

VIII. ENCUENTRO DISTRITAL DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA EDEM-8



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM. Volumen 9, año 2022. ISSN 2422-037X (en línea)

ORGANIZA

MEMORIAS EDEM-8

MEMORIAS EDEM-8
“EDEM EN LAS LOCALIDADES”



“CONOCIMIENTOS Y SABERES DEL
PROFESOR DE MATEMÁTICAS”

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

FECHA: 11, 12 Y 13 DE OCTUBRE DEL 2022

LUGAR: ESCUELA NORMAL SUPERIOR DISTRITAL MARÍA MONTESSORI

Memorias del Encuentro Distrital de Educación Matemática

**Número 8. Conocimientos y saberes del
profesor de matemáticas**

Memorias del Encuentro Distrital de Educación Matemática

**Número 8. Conocimientos y saberes del
profesor de matemáticas**

Jhon Helver Bello Chávez

Edwin Alfredo Carranza Vargas

Néstor Fernando Guerrero Recalde

Gabriel Mancera Ortiz

Angélica Ocampo Yepes

José Torres Duarte

EDITORES

[© Universidad Distrital Francisco José de Caldas](#)
[© Facultad de Ciencias y Educación](#)

Periodicidad: anual
Primera edición, noviembre de 2022
ISSN: 2422-037X

Decanatura Facultad de Ciencias y Educación
Decano
Ómer Calderón

Coordinación Licenciatura en Matemáticas
Coordinador
Jhon Helver Bello Chávez

Corrección de estilo
Jhon Helver Bello Chávez
Edwin Alfredo Carranza Vargas
Néstor Fernando Guerrero Recalde
Gabriel Mancera Ortiz
Angélica Ocampo Yepes
José Torres Duarte

Diagramación
Sol Karina Vega Medina
Diana Fernanda Vargas Moreno

Todos los derechos reservados.
Esta obra no puede ser reproducida sin el permiso previo escrito de la
Sección de Publicaciones de la Universidad Distrital.
Hecho en Colombia

Tabla de contenido

Los programas de formación de profesores de matemáticas: encuentros, desencuentros y desafíos	13
Temáticas concretas: uso de material didáctico manipulativo, de bajo costo, para el aprendizaje de matemáticas	29
Impacto del laboratorio de didáctica de las matemáticas en procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación	33
Patrones musicales y el desarrollo del pensamiento variacional	39
Diferentes interpretaciones del signo “—” en el álgebra de \mathbb{Z} . Fuente de errores, obstáculos y dificultades	43
Hilvanado como técnica geométrica para ejercitar el razonamiento inductivo	47
Código Cryptex-Kuid, un recurso para la enseñanza de múltiplos y divisores	51
Realización de la política educativa en el aula de matemáticas: Retos a asumir	55
Razonamientos y reflexiones sobre la enseñanza de las nociones iniciales del cálculo en estudiantes para profesor de matemáticas	59
El plan de clase como ruta de concertación para la práctica investigativa en el aula de matemáticas	65
La matematización como medio de concientización del cuidado del aire	69
Enseñanza para la comprensión: una aproximación a la construcción del número irracional mediante las redes sociales como tópico	73
La matematización como proceso de concientización: una parte de la realidad del consumo de tabaco	77



Diseño de un videojuego para el fortalecimiento de las operaciones y solución de problemas en los estudiantes de primero del Colegio Nuevo San Luis Gonzaga	81
Desarrollo de la autonomía económica y financiera en los estudiantes ciclo 4 del Colegio Nuevo San Luis Gonzaga	83
Desarrollo del concepto simetría aplicado al diseño artístico por medio de una mesa cartesiana en estudiantes de quinto	85
Usando la realidad aumentada en el diseño de escenarios de aprendizaje para potenciar procesos de visualización y la matematización de fenómenos relacionados razón de cambio	87
Mesa de trabajo de diversidad ¿qué problema resuelve la presencia de la diversidad en la formación de profesores de matemáticas?	91
Atención a la diversidad desde la formación de profesores de matemáticas	95
Estrategias de cálculo mental de estudiantes con discapacidad visual – el caso de la pérdida paulatina de visión	103
Un análisis sociológico de la Educación Matemática a partir de la narrativa civilizatoria desde la Historia de las Matemáticas y de la Educación Matemática en Colombia	111
Problematizaciones de la formación de profesores	117
Problematizaciones actuales para la crítica en educación matemática	123
Modelación matemática	129
¿Matemáticas para la paz?	133
Matematización de los contagios de VIH-SIDA en la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Francisco José de Caldas	141
Cipas sobre lectoescritura en matemáticas	151
Kamishibai: descubriendo las matemáticas en un cuento	157



¡Qué escándalo! Hagamos algo: problematizando el ruido en un aula de matemáticas	163
Radiografías del pensamiento matemático	173
Generalización y simbolización de patrones mediante el cuento como dispositivo didáctico	179
La visualización en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de las magnitudes físicas	185
La gestión del profesor y el refinamiento de los universos numéricos	191
Análisis estadístico sobre el proceso de reacreditación en el proyecto curricular de Licenciatura en Matemáticas	197
El sujeto y el saber en la educación matemática	205
Las implicaciones de las subjetividades éticas en las prácticas matemáticas como conocimiento fundamental del profesor	211
La música vallenata como mnemotécnica para la enseñanza-aprendizaje de la razones trigonométricas	217
El análisis clúster aplicado al área de la salud. Una experiencia con aprendices del sena	223
Enseñanza del concepto de derivada desde la perspectiva onto-semiótica y los registros semióticos	229
Registros semióticos y registros de representaciones: comprensión en el proceso de enseñanza-aprendizaje	233
Neurodidáctica basada en las funciones ejecutivas que favorece la resolución de situaciones problemáticas en el aula de matemáticas	237
Contribuciones al sentido de realidad del maestro en el proceso de modelación matemática aplicada	243
El uso de los saberes matemáticos ancestrales en la didáctica multiparametral	247
Número, ¿Objeto matemático para filosofar?	255



Índice de figuras

Figura 1. Las políticas educativas en los programas de formación de profesores	16
Figura 2. Relaciones necesarias para la construcción del sistema para la caracterización de los PFPM	23
Figura 3. Consolidación de las redes del Campo formación de profesores de matemáticas	24
Figura 4. Documentos en los que se identifican las resonancias con las redes del Campo de la formación de profesores de matemáticas	25
Figura 5. Esquema del taller. (2022)	36
Figura 6. Esquema de la potencia. (2022)	36
Figura 7. Hilvanado de un círculo	48
Figura 8. Construcción exacta de un círculo	48
Figura 9. Hilvanado ángulo recto	49
Figura 10. Construcción exacta ángulo recto	49
Figura 11. Situación adidáctica	50
Figura 12. Esquema de la estructura del taller	52
Figura 13. Código Cryptex-Kiud y Tarjetas Problema y Kuid	52
Figura 14. Infografía Ruta de Apoyo Pedagógico	67
Figura 15. Ruta para implementar el plan de clase	68
Figura 16. Ruta didáctica	75
Figura 17. Resultados	79
Figura 18. La diversidad	93
Figura 19. Sistema de interacción para la reflexión desde el desarrollo profesional del profesor	98



Figura 20. Producto 1	100
Figura 21 .Dispositivo con colores para cálculo mental	105
Figura 22. Algunos datos consultados por las FP	131
Figura 23. Infografía sobre desplazamiento forzado en el 2018	135
Figura 24 .Estudiante 7° primer punto	136
Figura 25. Estudiante 7° Coordenadas y cuadrante	137
Figura 26. Estudiante 6° Coordenadas	137
Figura 27. Distancia entre ciudades argumentación 1	138
Figura 28. Medición con "Cubetas"	166
Figura 29. Medidas de ancho y alto	167
Figura 30. Cálculos matemáticos y plano del lugar a cubrir	168
Figura 31. Software Torres de Hanoi	175
Figura 32. Grafo Torres de Hanoi	175
Figura 33. Mapas de calor Torres de Hanoi	176
Figura 34. Radiografías del juego, estudios de caso	176
Figura 35. Histograma democratización	200
Figura 36. Histograma valores y ética	200
Figura 37. Histograma calidad docente	201
Figura 38. Histograma habilidades profesionales	201
Figura 39. Histograma pertinencia material bibliográfico	201
Figura 40. Histograma logros investigación	202
Figura 41. Histograma recursos físicos	202
Figura 42. Mnemotecnia de las razones trigonométricas	220



Figura 43. Socialización taller	221
Figura 44. Esquema metodológico para diseño de actividades	226
Figura 45. Trabajo en el espacio escolar. Sin el uso del color	238
Figura 46. Comparación por longitud	239
Figura 47. Comparación por longitud	239
Figura 48. Abstracción con estructura tridimensional y lenguaje simbólico	239
Figura 49. Ejemplo 1	245
Figura 50. Modelo actividad	245
Figura 51. Modelo propio	245



Índice de tablas

Tabla 1. Inicio de la acreditación de los programas de pregrado en algunos países	17
Tabla 2. La formación de profesores en algunos países	19
Tabla 3. Círculo	48
Tabla 4. Ángulo recto	49
Tabla 5. Secuencia Metodológica	63
Tabla 6. Resultado 2do esquema	79
Tabla 7. Procesos reflexivos de profesores sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas	101
Tabla 8. Análisis y correlación	145
Tabla 9. Análisis y correlación	145
Tabla 10. Observados VIH	146
Tabla 11. Esperados VIH	147
Tabla 12. Distancia Chi Cuadrado	147
Tabla 13. Datos Chi Cuadrado	147
Tabla 14. Fases	149
Tabla 15. Agenda de trabajo del SIPAS sobre lectoescritura en matemáticas	152
Tabla 16. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la guía de observación a los estudiantes de la licenciatura	156
Tabla 17. Elementos del saber creer (ESC)	194
Tabla 18. Recolección de datos	199
Tabla 19. Factores evaluados	202
Tabla 20. Situaciones referentes	245





"CONOCIMIENTOS Y SABERES DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS"

Los programas de formación de profesores de matemáticas: encuentros, desencuentros y desafíos

Gil Chaves Diana – dgilc@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José De Caldas

Resumen

La conferencia “Los programas de formación de profesores de matemáticas: encuentros, desencuentros y desafíos” tiene como fundamento la investigación doctoral titulada “Una perspectiva sistémica para el estudio de los programas de formación de profesores de matemáticas” en la que la autora diseña un sistema, a partir de los campos: formación de profesores de matemáticas (FPM), currículo (C) y didáctica de las matemáticas (DMs) y hace el estudio de las producciones escritas de tres programas de formación de profesores de matemáticas en Colombia. El estudio se realizó utilizando el análisis de contenido centrado en el nivel socio semántico de las producciones de los docentes, estudiantes y administrativos de los programas estudiados. Los resultados de la investigación demuestran que es posible reconocer las diferentes dimensiones que constituyen un PFPM y todos lo que esto implica en el reconocimiento de sus particularidades y a la vez de sus diferencias, a partir de los tres campos que conforman el sistema de estudio de los programas. Esto implica reconocer que: PFPM además de ser unidades conceptuales, académicas y administrativas, son organismos institucionales anidados en facultades de educación, que se caracterizan por: ser productores de teorías y nociones para cada uno de los campos FPM, C y DMs. Ser generadores y asimiladores de grupos de intelectuales con las tensiones y fuerzas que esto genera y además es productor de decisiones para dar respuesta a los problemas en cuanto a la FPM, el currículo y la presencia de la DMs en el programa. Entonces se puede concluir que los programas de formación de profesores de matemáticas tienen el desafío de asumir la responsabilidad histórica del momento, desde posturas críticas y propositivas frente a la FPM en Colombia.

Palabras clave

Programas de formación, sistema, campo.



Introducción

En el marco del EDEM 8 *“Conocimientos y saberes del profesor de matemáticas”* se realiza la conferencia titulada *“Los programas de formación de profesores de matemáticas: encuentros, desencuentros y desafíos”* puesto que el lugar por excelencia para pensar sobre los saberes y conocimientos de los profesores son los programas de formación de profesores.

En este sentido realizaré la presentación, de algunos aspectos, del desarrollo de la investigación: **“Una perspectiva sistémica para el estudio de los programas de formación de profesores de matemáticas”**. En general la búsqueda de sociedades democráticas, inclusivas y con justicia social, requieren procesos educativos que faciliten tales propósitos (SITEAL, 2010; PREAL, 2015; Unesco 1990, 2000, 2015 y 2022). Uno de los aspectos fundamentales para los sistemas educativos es la formación de los profesores de matemáticas, puesto que como lo plantean Even y Ball (2009), todos los países se enfrentan a desafíos y retos en la formación y actualización de un grupo de profesores capacitados que posibiliten, por una parte, el aprendizaje de las matemáticas y, por otra, la preparación de los jóvenes para una vida adulta que permita el desarrollo y progreso de la sociedad. De esta forma, la investigación sobre los programas de formación de profesores de matemáticas constituye un importante insumo para pensar las formas de estudiar, analizar y transformar los programas de formación buscando trascender a miradas centradas en los productos y en las evaluaciones masivas, y aportar perspectivas y reflexiones importantes hacia la investigación, la teoría, la práctica y la política en la formación docente, tanto local como globalmente.

La presentación la dividiré en tres partes: en la primera parte hablaré sobre la importancia de estudiar los programas de formación de profesores para el análisis de la formación de profesores de matemáticas; en la segunda parte, presentaré el sistema que se utilizó para el estudio de los programas de formación de profesores en el marco de la investigación doctoral (Gil-Chaves 2019) y en la última parte se presentan algunos resultados de la investigación que nos permite analizar encuentros, desencuentros y planear algunos desafíos frente para los programas de formación de profesores.

La formación de profesores de matemáticas y los programas de formación (diferencias y coincidencias con Europa, AL y Europa)

En esta época se reconoce la importancia de la formación de los profesores para mejorar la educación. Al respecto, se puede establecer dos visiones distintas, la primera que plantea que la formación de profesores, *“contribuye más que cualquier otro insumo*



escolar a explicar diferencias en el desempeño estudiantil” (García, Maldonado, Perry, Rodríguez, & Saavedra, 2013, p. 10) para mejorar los puntajes en las pruebas internacionales y nacionales. Y la segunda que reconoce, su importancia, para la formación en actitudes, conocimientos, saberes y “habilidades para aprovechar todas las condiciones de aprendizaje de los estudiantes y optimizar los recursos que las culturas, presentes en el aula, ofrecen. Además de favorecer la convivencia, el reconocimiento social y la cohesión social entre sus estudiantes” (León et al., 2014, p.74).

La reflexión que se presenta en este escrito se enmarca en la segunda postura, reconoce la importancia de la formación de profesores, como sujetos que construyen su identidad a través de los procesos intencionados de “formación”, a partir del trabajo al interior de cada uno, sobre su ser como sujeto social responsable de sí mismo y de los otros. Al mismo tiempo, que reconocen y transforman las creencias y las concepciones que traen los estudiantes para profesor sobre la práctica educativa, la enseñanza, el aprendizaje y muchos otros aspectos que intervienen en el actuar del profesor en el ámbito escolar.

La importancia de los programas a formación de profesores de matemáticas (PFPM), se hace evidente en que es considerado como objeto de investigación en el campo de la educación matemática (Gómez, 2005 y 2007; Zeichner, 2010; Tatto, Lerman, & Novotná, 2009; Clements, 2013; Gutiérrez & Boero, 2006; Stuart & Tatto, 2000; Tatto & Senk, 2011, Gil-Chaves, 2019). Se reconocen algunas problemáticas, como las siguientes:

El desconocimiento de las implicaciones de la desarticulación entre los procesos entre el sentido o la intención de la formación de profesores en un programa y las políticas del Estado, las reformas educativas, los proyectos educativos de las instituciones formadoras de profesores (normales, institutos o facultades de educación), las creencias y concepciones de los profesores formadores de profesores, los investigadores y las exigencias o necesidades de las instituciones de educación básica y media y de la sociedad en general.

Los cambios en la normatividad interna, de países como Colombia, que incide en las instituciones de educación superior y en sus programas de formación, y en particular en la formación de profesores, sin un análisis de su incidencia en la formación de los profesores. La cantidad de cambios se puede apreciar en la Figura 1.





Figura 2. Las políticas educativas en los programas de formación de profesores

La incidencia en el desarrollo de la educación de los países de América Latina y el Caribe desde los propósitos de instituciones internacionales como la UNESCO, que

Desde su fundación hace 75 años, la UNESCO ha encargado varios informes mundiales para replantearse el papel de la educación en momentos clave de transformación social. El primero de estos informes fue el informe de la Comisión Faure Aprender a ser: El mundo de la educación hoy y mañana, de 1972, seguido por el informe de la Comisión Delors, publicado en 1996: La Educación encierra un tesoro. Ambos informes fueron esclarecedores y tuvieron una gran influencia, pero el mundo ha cambiado de forma significativa en los últimos años. Al igual que los informes precedentes, el informe de la Comisión de Sahle-Work extiende el ámbito de las filosofías y los principios necesarios para guiar la educación con el fin de mejorar la existencia de todos los seres vivos de este planeta. Elaborado a lo largo de dos años, se basa en consultas en las que han participado más de un millón de personas. (UNESCO, 2022, p.v).

Un ejemplo, son los procesos Acreditación y Autoevaluación como mecanismos de control y seguimiento a los programas y a las instituciones de educación superior en varios países latinoamericanos, en la Tabla 1 se aprecia los años en los que ha sido instaurada esta política de evaluación.



PAÍS	AÑO EN QUE INICIA LA ACREDITACIÓN	INSTITUCIÓN ENCARGADA DE LA ACREDITACIÓN
Chile	1990 obligatorio la Institucional	Consejo Superior de Educación- CSE
	1999 voluntario para los programas de pregrado	Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado- CNAP
Colombia	1992 voluntaria y temporal	Consejo Nacional de Acreditación CNA
Argentina	1995 obligatoria	Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria- CONEAU
México	2000 voluntario	Consejo para la Acreditación de la Educación Superior- COPAES
Ecuador	2000 obligatoria	Consejo Nacional de Educación Superior CONESUP
España	2001 obligatoria	Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación- ANECA

*Tabla 1. Inicio de la acreditación de los programas de pregrado en algunos países
Fuente: Adecuado de Revelo (2002)*

Se puede afirmar que la preocupación por el aseguramiento de la calidad de la educación superior en los diferentes países ha sido permanente. Desde la década de los noventa en Europa el énfasis se determinó en indagar por el cumplimiento de los propósitos formativos de las instituciones de educación superior. Posteriormente al acuerdo de Bolonia (1999), “se amplió este enfoque a uno de aseguramiento externo de la calidad, encomendándose a ENQA (Asociación Europea para el Aseguramiento de la Calidad)” la tarea (Buendía 2011, P. 2).

América Latina y el Caribe, con el Mercado Común del Sur, MERCOSUR, desde 1998, inician el mecanismo de consolidar una propuesta que permita el reconocimiento



de las decisiones de acreditación para validar los títulos otorgados en los países miembros. Tal aspecto fue ratificado por los ministros de Educación en 2007 y: “desde 2003 existe una Red Iberoamericana de Acreditación de la Calidad de la Educación Superior, RIACES, con integrantes en dieciocho países de América Latina y el Caribe además de España; y, desde 1991, una red internacional [International Network on Quality Assurance Agencies in Higher Education, INQAAHE] con miembros en más de cien países” (Lemaitre, 2009, citado por Buendía, 2011, P. 2).

El insuficiente conocimiento de la diversidad de contextos y propuestas de formación de profesores a nivel nacional e internacional genera una aparente homogenización de los problemas que aborda la investigación en el Campo de la formación de profesores, puesto que se comparten problemas y situaciones; pero la existencia de multiplicidad de contextos hace que estos se redimensionen y los resultados de las investigaciones no puedan ser asumidos de forma ingenua en contextos diferentes. Se puede apreciar en el siguiente Tabla 2.

PAÍSES	INSTITUCIONES	PRIMARIA	SECUNDARIA
España	Universitaria	Estudiar la carrera del magisterio cuatro años	Una carrera y luego se hace un máster de un año
		Se hace una licenciatura de tres años en alguna materia.	Debe tener una licenciatura de tres años según su disciplina.
Francia	Universitaria	Luego participan en el Concurso para Profesores de Escuelas. Se preparan en los IUFM (Institutos universitarios de formación de maestros)	Luego el examen de Certificado de Aptitud del Profesorado para la Enseñanza de Segundo Nivel o Secundaria (CAPES) o aprobar el examen. Se preparan en los IUFM (Institutos



			universitarios de formación de maestros)
Finlandia	Universidades	Pasar dos evaluaciones para ser aceptado en la Facultad de educación. 6 años de estudio y tesina	Inicia con estudios en las facultades según la especialización luego, debe superar un riguroso proceso de selección para estudiar en la facultad de educación para seguir estudios pedagógicos. Todo el proceso dura 6 años.
México	Escuelas Normales y Universidad	Escuelas Normales de educadoras (preescolar) Escuelas normales (primaria) y Escuelas Normales especializadas Entre 4 y 5 años.	Escuelas Normales Superiores Profesionista Entre 4 y 5 años.
Colombia	Escuelas Normales y Universidad	Normalista Superior (2 años) Licenciatura (5 años)	Licenciatura Dura 5 años Profesionales de otras áreas

Tabla 2. La formación de profesores en algunos países
Elaboración propia

El desconocimiento de aspectos estructurales de los currículos para la formación de profesores que orientan y están presentes en el diseño y desarrollo de las propuestas curriculares. Esto implica preguntarse por: ¿cuáles son las perspectivas epistemológicas, sociales, políticas, culturales, éticas y económicas presentes en los PFPM? (Porlán, 1997;



Saravia & Flores, 2005; Marcelo, 1995). La ausencia de conocimiento sobre los criterios que se tienen en cuenta en los PFPM para establecer la formación didáctica.

Todo lo anterior permite afirmar que lo que se denomina programa de formación inicial de profesores de matemáticas (PFPM), además de ser un sistema, es un fenómeno poco definido para la investigación en educación matemática. La diversidad de interpretaciones vigentes para lo que es un programa de formación de profesores de matemáticas y la necesidad de establecer categorías para el análisis de diversos programas (Imbernón, 2014; León, 2014); la poca articulación en cada país, entre las instituciones que ofrecen los programas de formación de profesores (Salmi, 2013; Sthabir, 2011; Vaillant, 2002, 2004; Vaillant y Rossel, 2006, Stuart y Tatto, 2000; Tatto y Senk, 2011); así como la poca práctica de comunicación e interacción entre programas de formación, constituyen un obstáculo para la conformación de comunidad reflexiva sobre la formación de profesores.

Compartimos con algunos investigadores como Marcelo y Vaillant (2009), Cochran-Smith, Zeichner y Fries (2006), Gómez (2007) y, Kleickmann et al., (2013), que es un desafío y a la vez una necesidad académica, social, pedagógica investigar los programas de formación inicial y permanente de profesores, para comprender sus intencionalidades y las relaciones con el desarrollo de sus actividades formativas, que permita tomar buenas decisiones para la transformación de la formación de los profesores de América Latina y el Caribe. En el siguiente apartado se justifica la complejidad de este tipo de investigaciones.

Una forma de estudiar los programas de formación de profesores de matemáticas

Las preguntas sobre: ¿qué es un programa de formación de profesores de matemáticas (PFPM)? ¿cómo se puede estudiar?, son vigentes para dar respuesta a las demandas de procesos de formación de profesores de matemáticas creativos, innovadores, integrales y coherentes que tengan el fin de articular instituciones formadoras de profesores para lograr, a partir de las diferencias, las fortalezas y las particularidades de cada comunidad de investigadores, que se reconozca y establezca la articulación con otras regiones, con otros países, con otros programas de formación de profesores. Esto solo es factible mediante una investigación sobre formación de profesores posibilite su caracterización y comprensión, a partir de una mirada integradora que reconozca la no simplicidad del estudio de los programas de formación.

Los programa de formación de profesores de matemáticas, son una unidad conceptual, académica y administrativa (García et al., 2013) que tiene tres niveles de



titulación: los programas de formación inicial (pregrados o licenciaturas como es el caso de Colombia), en los que se centra la investigación, los programas de formación en servicio o continuada y los programas de formación avanzada o pos gradual, las especializaciones, las maestrías, los doctorados y los posdoctorados (León et al., 2014; Marcelo, 1995; Marcelo y Vaillant, 2009; Dussel, 2001).

Los PFPM, son fenómenos multidimensionales, se entiende en este sentido por dimensión el conjunto de circunstancias o unidades fundamentales, de carácter abstracto, sobre las que se articula su existencia, desarrollo y transformación. Es decir, los PFPM, como unidad conceptual, académica y administrativa se presentan como un dispositivo para la obtención de un título profesional, constituidos por:

Dimensión sociopolítica: Esta dimensión destaca el contexto social, histórico, político y económico de la ciudad, región y país en el que se encuentra el programa. Hace parte de esta dimensión:

La influencia de organismos internacionales, i.e. Banco Mundial, UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y BID (Banco interamericano de desarrollo) en las políticas educativas de los países subdesarrollados, especialmente en la educación superior, lo cual se puede corroborar en las evaluaciones internacionales o en los análisis de las políticas educativas a nivel internacional (Perrotta, 2015).

La relación o incidencia de políticas internacionales y políticas públicas de los países o de instituciones de educación superior, normales y/o instituciones formadoras de docentes en la formación local.

Los mecanismos o estrategias de difusión, implementación e implantación de dichas políticas internacionales y/o nacionales que de una u otra manera afectan y determinan, a veces, lo que se define como programa de formación de profesores en cada uno de los países (Maldonado, 2000; Bassett & Maldonado-Maldonado (2015).

La legislación colombiana, en especial en lo referente a la formación de profesores, ha sido variada y poco estable, como lo señalan también los estudios centrados en la revisión de las políticas educativas que orientan o han orientado la formación de docentes, a saber, los de Vaillant y Rossel (2006); Guacaneme, Bautista, y Salazar (2011) y Guacaneme, Obando, Garzón, y Villa-Ochoa (2013). Esto implica que se debe reconocer que los PFPM se encuentran determinados y son influenciados por aspectos externos como la normatividad sobre la formación de profesores, que, a su vez, determinan los



procesos de acreditación de calidad de los programas, como un reconocimiento social y académico con implicaciones económicas, políticas, sociales y culturales para el programa y la institución.

Dimensión institucional: Esta dimensión destaca las diferentes instancias administrativas y académicas de las instituciones formadoras de docentes. Es decir, un PFPM siempre se encuentra vinculado a una facultad, a un departamento o a una escuela, esto depende del organigrama de la institución de educación superior que refleja sus formas de organización. La existencia del PFPM reconoce y hace parte de las dinámicas administrativas y docentes que diseñan, desarrollan, transforman, cambian y proponen diferentes acciones, directrices y aspectos al interior de las instituciones.

Hay un reconocimiento institucional en la existencia de un PFPM, puesto que el programa refleja y carga un trasegar histórico y experiencial del recorrido de las comunidades académicas y administrativas que forman parte del programa y por ende de la memoria de las instituciones. Los programas son un generador de información continuo de la vida de las instituciones, que se expresa en los diferentes documentos que producen, en particular en aquellos que se presentan y defienden su existencia, como son los documentos que se entregan para efectos de reconocimiento o evaluación de los pares externos en procesos propios para la obtención de la acreditación de alta calidad o Registro calificado en Colombia.

Dimensión física: esta dimensión destaca la infraestructura espacio temporal que permite la existencia del programa. Es decir, aulas de diferente tipo, bibliotecas, auditorios, laboratorios, plataformas educativas virtuales, página web, espacios para la recreación, deporte y la cultura.

Dimensión académica: esta dimensión destaca la estructura de formación profesional donde se integran diferentes campos disciplinares propios del campo de la educación para la formación de los profesores de matemáticas. Esta dimensión se expresa en las producciones, las acciones, las actividades de personas que desempeñan diferentes roles como son los grupos de investigación, los docentes, los estudiantes, los administrativos, los investigadores, los grupos de trabajo académico. Aquí la unidad programa expresa sus particularidades en cuanto a naturaleza, los propósitos, la justificación y las propuestas pedagógicas, curriculares, didácticas, compartida por la comunidad de docentes y administrativos que conforman el programa.

Todas las dimensiones están presentes en la significación de los que es un PFPM, no se pueden separar; pero como estrategia investigativa sobre los PFPM se centrara en la



dimensión académica, a partir de las declaraciones escritas en los documentos (Gil-Chaves, 2019). Este tipo de declaraciones, generalmente, son realizadas por personas que tienen protagonismo (docentes, estudiantes, administrativos) en algunos de los campos de: la formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas como parte de la constitución de todo programa.

Para el análisis de los PFPM se construyó un sistema en el fueron necesarias dos tipos de relaciones entre los campos de formación de profesores, currículo y didáctica de matemáticas. Las relaciones transversales de semejanza que comparten los tres campos, y, las relaciones internas de contención en cada uno de los tres campos, a partir de los subcampos: conceptual, intelectual y decisional, estas relaciones identifican los componentes del sistema para el estudio de los PFPM desde las particularidades de cada uno de los campos (ver Figura 2).

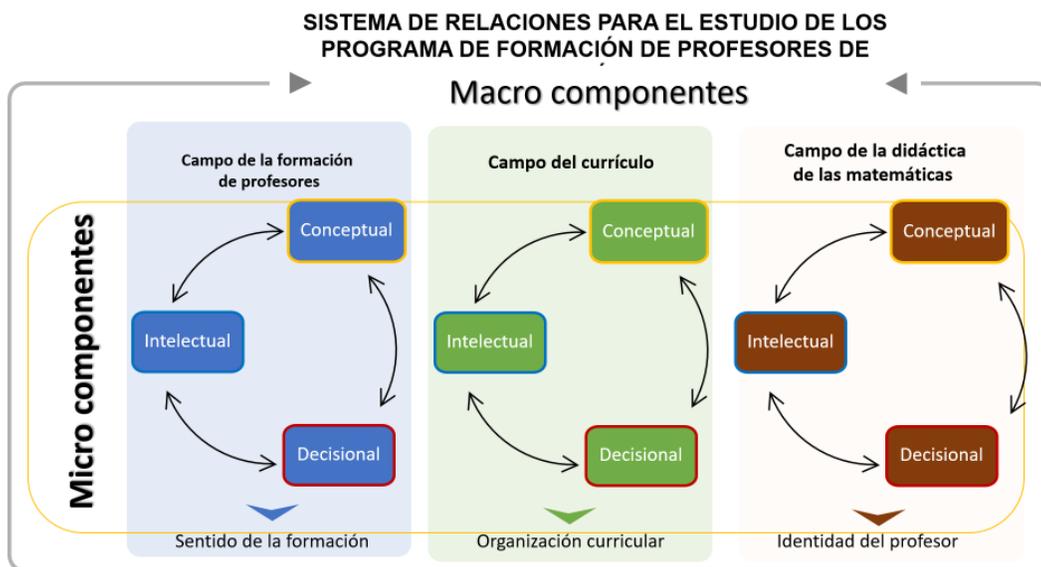


Figura 3. Relaciones necesarias para la construcción del sistema para la caracterización de los PFPM
Tomado de Gil-Chaves (2019, p, 257)

Algunos resultados del estudio de tres programas de formación de profesores de matemáticas en Colombia

Al realizar el análisis de los documentos entregados por los tres PFPM se puede establecer que los tres programas establecen resonancias con las tres redes semánticas del Campo de la formación de profesores:



Red semántica la formación de los profesores de matemáticas como una transformación del ser del profesor. Red semántica la formación de los profesores de matemáticas en como capacitación y preparación teórica y práctica del profesor para su desempeño profesional y Red semántica la formación de los profesores de matemáticas como un proceso para la transformación social (Gil-Chaves, 2019). Esto s puede apreciar en la Figura 3.

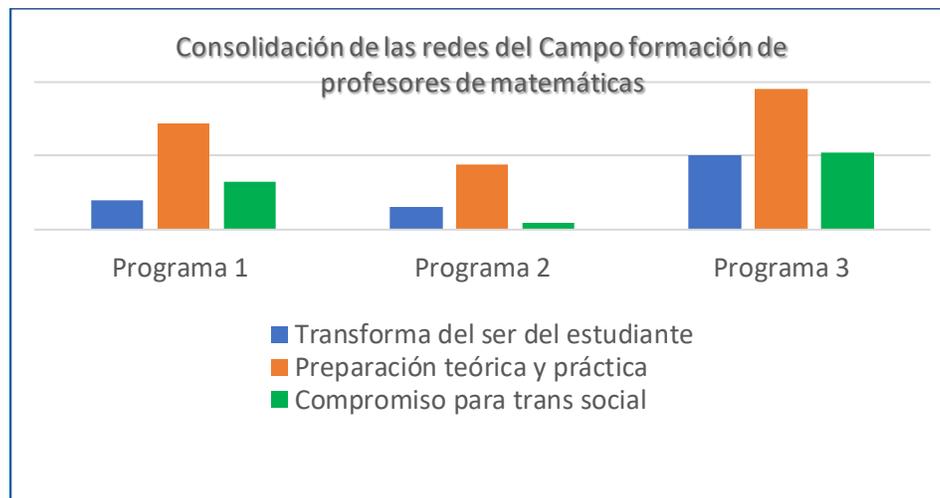


Figura 4. Consolidación de las redes del Campo formación de profesores de matemáticas
Tomado de Gil-Chaves (2019)

Este aspecto se puede considerar como un encuentro entre los diferentes programas, pero al entrar a analizar con mayor detalle, se pueden establecer diferencias al identificar los lugares (documentos) en los que aparecen dichas resonancias y las relaciones o reflexiones que se pueden realizar al interior de cada uno de los programas con esta información.

Esto se puede apreciar en la Figura 4, por ejemplo, el programa 2 establece resonancias con las tres redes semánticas de la formación de profesores, asunto que no se identifica de la misma forma en los otros documentos del programa, ¿esto que le muestra al programa? ¿Cómo se puede mejorar? Además, se evidencia que aquí hay desencuentros entre los programas de formación.



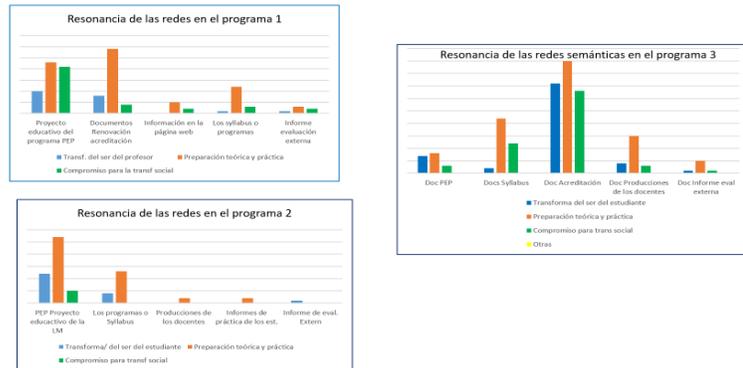


Figura 5. Documentos en los que se identifican las resonancias con las redes del Campo de la formación de profesores de matemáticas
Tomado de Gil-Chaves (2019)

Conclusiones

Reconocer que los PFFPM además de ser unidades conceptuales, académicas y administrativas, son organismos institucionales de las facultades de educación con las siguientes características:

- Es productor de teorías y de nociones, puesto que PFFPM se transforma a partir de dar vida a las teorías de cada uno de los campos de la FPM, C y DMs.
- Es generador y asimilador de grupos de intelectuales, pues el PFFPM vive tensiones y fuerzas como producto de los grupos de intelectuales que lo integran.
- Es un productor de decisiones, pues el PFFPM incorpora o desarrolla decisiones a partir de problemas en cuanto a la FPM, el currículo y la presencia de la DMs.

Los PFFPM tiene los siguientes desafíos:

- Para el campo de la formación de profesores de matemáticas. Trabajar en equipos de trabajo (comunidades de práctica) para que no haya exclusiones de ningún tipo sino oportunidades de transformación propia y de su entorno, para todas las personas en el aula de clase de matemáticas.
- Para los programas de formación de profesores de matemáticas. Responder a la responsabilidad histórica del momento desde las particularidades de cada contexto social, cultural, económico y académico de Colombia. Desde posturas



críticas y propositivas frente a la normatividad sobre la formación de Profesores de matemáticas.

- Para el campo del currículo de los PFP. Reflexionar, analizar y tomar decisiones sobre la flexibilidad curricular que oriente las previsiones que se deben tener en cuenta para afrontar los retos de la pospandemia esta y otras contingencias.
- Para el campo de la didáctica de las matemáticas en los PFP. Desarrollar propuestas didácticas accesibles y adecuadas a las actuales circunstancias consideren factores de acogimiento de la diversidad de poblaciones con sus necesidades y diferencia.

Referencias bibliográficas

Bassett, R. & Maldonado-Maldonado, A. (2015). *International Organizations and Higher Education Policy*. Reino Unido: Routledge.

Clements, M. A. (2013). Past, Present and Future Dimensions of Mathematics Education: Introduction to the Third International Handbook of Mathematics Education. En: A, Bishop., M.A, Clements., C, Keitel-Kreidt., J, Kilpatrick & F, Leung. (Eds.). *Third International Handbook of Mathematics Education*. (pp. v-xi). New York: Springer.

Cochran-Smith, M., Zeichner, K. & Fries, K. (2006). Estudio sobre la formación del profesorado en los Estados Unidos: descripción del informe del comité de la American Educational Research Association (AERA) sobre investigación y formación del profesorado. *Revista de Educación*, (340), 87-116.

Dussel, I. (2001). La formación de docentes para la educación secundaria en América Latina. Perspectivas comparadas. En: C, Braslavsky., I, Dussel y P, Scaliter. (Eds.). *Los formadores de jóvenes en América Latina*. Desafíos, experiencias y propuestas. (pp. 10-76). Uruguay: Unesco.

Espinosa, A. B. (2015). Evaluación y acreditación de programas en México Más allá de los juegos discursivos. *Diálogos sobre educación*, (3).

García, S., Maldonado, D., Perry, G., Rodríguez, C. & Saavedra, J. (2013). *Tras la excelencia docente: ¿Cómo mejorar la calidad de la educación para todos los colombianos?* Bogotá, Colombia: Fundación Empresa Privada Compartir.



Gil-Chaves, D. (2019). *Una perspectiva sistémica para el estudio de los programas de formación de profesores de matemáticas*. [Tesis Doctoral], Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Doctorado Interinstitucional de Educación.

Gómez, P. (2005). Diversidad en la formación de profesores de matemáticas: En: La búsqueda de un núcleo común. *Revista EMA*, 10 (1) 242-293.

Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España.

Guacaneme, E., Bautista, M. & Salazar, C. (2011). El contexto normativo de formulación de los programas de formación inicial de profesores de matemáticas. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 2 (1), 62-77.

Guacaneme, E., Obando, G., Garzón, D. & Villa-Ochoa, J. (2013). Informe sobre la formación inicial y continua de profesores de matemáticas: el caso de Colombia. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, (8), 11-49.

Gutiérrez, A. & Boero, P. (Eds.). (2006). *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future*. The Netherlands: Sense publishers.

Imbernón, F. (2014). *Calidad de la enseñanza y formación del profesorado. Un cambio necesario*. España: Octaedro.

Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S. & Baumert, J. (2013). Teachers' Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge: The Role of Structural Differences in Teacher Education. *Journal of Teacher Education*, 64 (1), 90 - 106. DOI: 10.1177/0022487112460398

León, O. (Ed.). (2014). *Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad*. Bogotá: Fondo de publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Marcelo, C. (1995). *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona, España: Ediciones Universitarias de Barcelona.

Marcelo, C. y Vaillant, D. (2009). *Desarrollo profesional docente ¿Cómo se aprende a enseñar?* Madrid, España: Narcea S.A.



Perrotta, D. (2015). Organismos internacionales y políticas en educación superior: su aporte al campo de estudios de la educación superior y a la construcción de políticas públicas. *Revista de la Educación Superior*, XLIV (1), 181-188.

Revelo, J. (2002). Sistemas y organismos de evaluación y acreditación de la educación superior en Iberoamérica. En <http://www.cna.gov.co/1741/article-186502.html>

Salmi, J. (2013). *La urgencia de ir adelante: perspectivas desde la experiencia internacional para la transformación de la educación superior en Colombia. Informe para el Ministerio de Educación de Colombia*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

Stuart, J. & Tatto, M. (2000). Designs for Initial Teacher Preparation Programs: an International View. *International Journal in Educational Research*, 33, 493-514.

Tatto, M., Lerman, S. & Novotná, J. (2009). Overview of Teacher Education Systems across the World. En: R. Even & D. Ball. (Eds.). *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics. The 15th ICMI Study* (pp.15-23). New York: Springer.

Tatto, M. & Senk, S. (2011). The Mathematics Education of Future Primary and Secondary Teachers: Methods and Findings from the Teacher Education and Development Study in Mathematics. *Journal of Teacher Education*, 62(2), 121–137. DOI: 10.1177/0022487110391807

UNESCO, 2022. Reimaginar juntos nuestros futuros, un nuevo contrato social para la educación. www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp

Vaillant, D. (2002). *Formación de formadores. Estado de la práctica: Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina*. Santiago de Chile, Chile: PREAL.

Vaillant, D. (2004). *Construcción de la profesión docente en América Latina. Tendencias, temas y debates: Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina*. Santiago de Chile, Chile: PREAL.

Vaillant, D. & Rossel, C. (2006). *Maestros de escuelas básicas en América Latina: hacia una radiografía de la profesión*. Santiago de Chile, Chile: PREAL.

Zeichner, K. (2010). *La formación del profesorado y la lucha por la justicia social*. Madrid: Ediciones Morata.



Temáticas concretas: uso de material didáctico manipulativo, de bajo costo, para el aprendizaje de matemáticas

Cristancho Rodríguez Jorge Andrés – jcristancho@leonxiii.edu.co

Institución Educativa León XIII

Resumen

En varias investigaciones se ha concluido que el bajo interés que muestran los estudiantes por las matemáticas se presenta en un amplio porcentaje por el escaso uso de materiales didácticos en las aulas de clase (Alsina, 2004). Entre los factores que se constituyen en elementos que generan diversas problemáticas en el aprendizaje de las matemáticas en muchas instituciones educativas están: a) una motivación inadecuada, b) la ausencia de recursos didácticos, y c) la resistencia al desarrollo de actividades. Adicionalmente, al inicio del estudio del álgebra, el nivel de abstracción que se requiere por parte de los estudiantes para el aprendizaje de las actividades es elevado y en ocasiones se les dificulta la transición del lenguaje cotidiano al lenguaje algebraico.

Este taller se presenta como una alternativa para que los docentes puedan adquirir y desarrollar algunas habilidades en el manejo de materiales didácticos, diseñados para favorecer el aprendizaje del álgebra en grado octavo.

Palabras clave

Material concreto, material didáctico, didáctica, aprendizaje, álgebra.

Introducción

El empleo de material manipulativo favorece el aprendizaje, aún entre los estudiantes de secundaria, ya que permite la comprensión de conceptos abstractos, facilita el proceso de formación de imágenes mentales o materiales, y también favorece la



comunicación al permitirle al estudiante referirse a un soporte físico, como lo plantea Arrieta (2006).

Considerar que los materiales didácticos usados por los estudiantes, les permite mayor implicación, son motivadores para el desarrollo de las actividades y dan sentido al conocimiento matemático (Segovia y Rico, 2001), es importante en tanto mejora la práctica docente.

En este taller se analizarán las principales concepciones en torno a los significados de recursos didácticos y materiales didácticos. Se empleará un material didáctico propuesto para iniciar el aprendizaje del álgebra en grado octavo, se propondrán algunas actividades como la representación de expresiones algebraicas simples, la clasificación según el número de términos y la simplificación a través de la reducción de términos semejantes, el ordenamiento de expresiones algebraicas, la identificación del grado relativo de una expresión algebraica, la resolución de ecuaciones de primer grado, y la factorización de algunas expresiones algebraicas.

El propósito del taller es promover entre los docentes que enseñan matemáticas, el empleo de materiales didácticos que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes de grado octavo, y los motive a aprender de manera divertida. Adicionalmente, puede ser el punto de partida para que otros docentes se decidan a diseñar y divulgar experiencias educativas innovadoras.

Descripción de la propuesta

Este taller está dividido en tres momentos, los dos primeros son de tipo expositivo, y el tercer momento es de tipo práctico.

En el primero, dura cinco minutos, se explicitan las principales concepciones entre los materiales y los recursos didácticos, así como la importancia de su empleo en las aulas de clase.

El segundo momento, tiene una duración de diez minutos, se propone una forma de clasificación y algunos criterios para la elección de materiales didácticos.

Finalmente, en el tercer momento los participantes experimentan con el material que se presenta en los anexos, identificando algunas experiencias que se pueden desarrollar en el aprendizaje del álgebra de grado octavo. Este último momento se podrá desarrollar durante el tiempo que determinen los organizadores del evento.



Conclusiones

Con este taller se pudo identificar las ventajas de emplear recursos y materiales didácticos de bajo costo para favorecer el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes de grado octavo, a través de la experimentación con un material específico. Así mismo, se logró motivar a los docentes para que incursionen en el diseño y empleo de material manipulativo en sus clases de matemáticas, minimizando las dificultades económicas que pueden derivar del uso de materiales didácticos comerciales.

Finalmente, si los docentes que enseñan matemáticas se deciden por emplear material concreto manipulativo de bajo costo, se considera que aumentarán las posibilidades de que los estudiantes desarrollen un aprendizaje agradable, entretenido, significativo y profundo de las matemáticas.

Referencias bibliográficas

Angarita Ramírez, Y. A., y Palacios Correa, B. (2015). Catálogo descriptivo de materiales y recursos didácticos del DMA-UPN para la enseñanza de las Matemáticas. [Trabajo de grado]. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. Recuperado de <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/2216>

Alsina, A. (2004). Desarrollo de competencias matemáticas con recursos lúdicomaneplativos: para niños y niñas de 6 a 12 años. Madrid, Narcea.

Arrieta, M. (2006). Medios materiales en la enseñanza de la matemática. Revista de Psicodidáctica, 1(5).

Flores Martínez, P., Lupiáñez Gómez, J. L., Berenger, L., Marín, A., y Molina González, M. (2011). Materiales y recursos en el aula de matemáticas. Granada: Departamento de didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/1946/1/libro_MATREC_2011.pdf

Font, V. (1994). Motivación y dificultades de aprendizaje en matemáticas. Suma, 17(1), 10-16. Recuperado de <https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/17/010-016.pdf>

Ogalde, C. I. y Bardavid, N. E. (1997). Los materiales didácticos. Medios y recursos de apoyo a la docencia. México, Trillas.



Ramos Sobrino, A. (1970). El material para la enseñanza de la matemática moderna: sus características y aplicación. *Vida escolar*. 118-119, 39-55. Recuperado de <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/77965>

Segovia, I. y Rico, L. (2001) Unidades didácticas. Organizadores. En Castro, E. (Ed.), *Didáctica de la matemática en la educación primaria* (83-104). Madrid, Síntesis.



Impacto del laboratorio de didáctica de las matemáticas en procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación

Pérez Torres María Alejandra - maperezt@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Cabezas Mesa Nicolas David - ndcabezasm@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El Laboratorio de Didáctica de las Matemáticas se constituye como un espacio necesario para la formación y la investigación de los futuros profesores de matemáticas. Con el desarrollo del taller se pretende mostrar las potencialidades de este espacio; se espera, a partir de la exploración, generar reflexión sobre la importancia que tiene el Laboratorio para los estudiantes y profesores de la Licenciatura en Matemáticas. Son dos los objetivos del taller: el primero, exponer los recursos y la planta física del Laboratorio a partir de una galería fotográfica que procura poner en conocimiento de la comunidad académica dicho espacio; y el segundo, mostrar el amplio alcance que tiene el Laboratorio a partir de un ejercicio de manipulación con algunos recursos didácticos que dejarán ver las diversas posibilidades que se tienen para la comprensión de algunos elementos de la estructura aditiva.

Palabras clave

Laboratorio de Didáctica de las Matemáticas, estructuras aditivas, recursos, comunidad de práctica.



Introducción

El Laboratorio de Didáctica de las Matemáticas (LDM) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas es un espacio que favorece la reflexión sobre el aprendizaje, la enseñanza y el estudio de las matemáticas. Parte del conocimiento y el uso de recursos didácticos tangibles y no tangibles para el aula. Se proyecta, a través de estos, generar conocimiento matemático mediante el desarrollo de actividades en las que prime la formulación y resolución de problemas, el planteamiento de conjeturas, y la discusión y socialización de propuestas. En suma, el hacer matemáticas y el conocimiento didáctico a través de una mirada en la investigación del ambiente de aula y sus agentes: investigador-docente-estudiante.

A grandes rasgos, este espacio ha sido dotado por la misma comunidad de la Licenciatura en Matemáticas (LEMA): docentes, estudiantes e investigadores, quienes han dado forma a este lugar con recursos didácticos, recursos bibliográficos, tesis de grado, entre otros. Estos elementos han satisfecho un camino hacia la idea que expresa García et al. (2019) sobre los laboratorios, concebidos como “Escenarios físicos y virtuales para la generación de experiencias que incitan a comprender, explicar, crear, diseñar, probar situaciones de la educación [...]” (p. 13).

En el escenario de la LEMA, el LDM se usa regularmente como un salón de clases, un espacio para reunión de profesores y una sala de estudio. Desde la mirada de los profesores en formación se considera que el Laboratorio no es solo un salón de clase, sino que se debe constituir como un espacio para experimentar sobre procesos de enseñanza/aprendizaje en donde los diferentes recursos contribuyan, desde la representación, al juego con sistemas concretos y de experiencias de exploración y modelización que posibiliten una complejización del conocimiento matemático (Vasco, 1995). Este lugar es necesario para nutrir la práctica docente, la reflexión crítica y enriquecer nuevas formas de actuación en el aula de matemáticas.

En este sentido, se requiere construir una relación directa con lo que representa el laboratorio, como lo mencionan Charry et al. (2019, p. 15), sobre los procesos de enseñanza que ahí se llevan a cabo:

- Desarrollar el pensamiento crítico mediante la reflexión y el autoconocimiento.
- Resolución de problemas.
- Comunicación entre los agentes que interactúan en el laboratorio.
- El desarrollo del debate como conocimiento teórico-práctico y práctico.
- La matematización del mundo.



Entretanto, en la tríada de los agentes que componen el LDM: investigador-docente-estudiante, se debe permitir la interacción entre todos. Dicha relación la vemos evidenciada en el concepto de comunidad de práctica (CoP) creado por Wenger (citado en Giraldo y Atehortúa, 2010), en la que una organización trabaja de manera organizada y sin relaciones de autoridad: “[...] el sentido dentro de la CoP es una construcción colectiva de los otros significados [...]” (p. 5). Esta relación se concibe entonces como un conjunto de redes generadoras de conocimiento, que dotan todo de un sentido reflejado en aprendizajes significativos constantes. En este sentido, vemos en el LDM un espacio que puede potenciar la enseñanza-aprendizaje desde diversas metodologías: la resolución de problemas (como está fundamentada en la LEMA) y las CoP, que permean la experimentación constante en el espacio que asumimos como el Laboratorio, que es más allá de un repositorio de recursos y textos de educación, educación matemática y matemáticas. Para su funcionamiento este también se configura como un espacio para el desarrollo de talleres, prácticas, experimentación e investigación constante.

Descripción

Propósito: exponer, a partir de un ejercicio práctico, la importancia y el reconocimiento del Laboratorio de Didáctica de las Matemáticas como un espacio de investigación y experimentación activa sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula de matemáticas.

Metodología: el taller se organizará a partir de dos componentes:

- *Galería fotográfica:* la galería se constituye a partir de una colección de fotos del LDM y sus recursos con su respectiva descripción.
- *Taller:* el taller permite evidenciar diferentes formas de enseñanza en el marco del pensamiento numérico con la exploración de elementos del Laboratorio; puntualmente, se decide trabajar estructuras aditivas mediante el uso de yupanas, minicomputadores de Papy, sorobanes y regletas de Cuisenaire en cinco momentos:



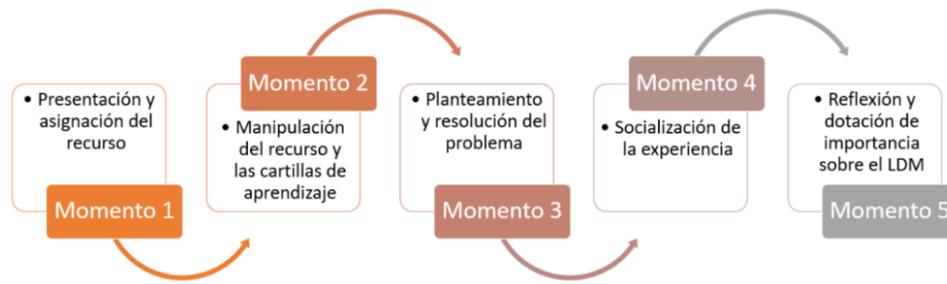


Figura 6. Esquema del taller. (2022)
Fuente: Elaboración propia

Organización: se organizan cuatro grupos de participantes, cada uno tendrá un recurso. La exploración a la problemática planteada la darán mediante el recurso que tienen a su disposición y finalmente, compartirán la experiencia, para evidenciar los alcances.

Requerimientos: 7 Yupanas; 7 Soroban / Abaco Japones; 7 Regletas de Cuisenaire y 7 Minicomputador de Papy.

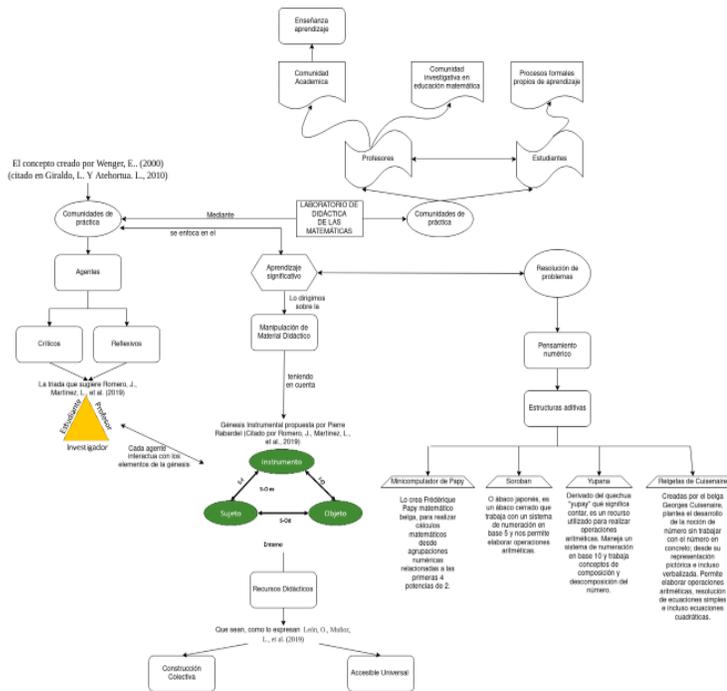


Figura 7. Esquema de la potencia. (2022)
Fuente: Elaboración propia



Conclusiones

El LDM se dota de importancia cuando se reconoce su impacto. La exploración de un recurso puede generar aprendizajes significativos, como manipular el objeto matemático; sin embargo, el compartir entre la comunidad desde la experiencia que se tiene con los recursos asignados, materializa otras alternativas sobre el mismo objeto matemático y permite al profesor o al investigador sacar conclusiones sobre lo que cada recurso genera de una misma situación.

A su vez, la participación en el LDM propicia en el estudiante la posibilidad de escoger el recurso más adecuado para acercarse a las situaciones, y al docente plantear objetivos claros sobre lo que desea de cada recurso. Si bien, diferentes recursos del taller satisfacen la resolución de una misma situación, cada uno está dotado de características propias que desarrollan procesos de enseñanza y aprendizaje distintos, y por tanto modifican los propósitos que se desea alcanzar.

Se estima que la galería y el taller amplíen la visión del LDM y se potencie como un espacio dedicado a la investigación, exploración y experimentación de la práctica docente, entendiendo que el profesor debe estar capacitado para el manejo de los diversos recursos y materiales para la enseñanza-aprendizaje, para fortalecer los procesos en el aula, luego compartir los resultados de la experiencia con los recursos entre los pares académicos para fortalecer nuestra práctica docente y que este espacio no se concentre únicamente en guardar herramientas para el aula y se desaproveche en clases regulares.

Referencias bibliográficas

Charry, F., Delgado, A., Ducuara, L., García, C., Garzón, J., Hernández, D., Hernández, J., Hortua, T., Martínez, L., Ríos, S., Rodríguez (2019). Proyecto Curricular de la Licenciatura en Matemáticas. Facultad de Ciencias y Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

García, R., Guerra J., León, O., Muñoz, L., Obando D. y Rodríguez, O. (2019). Manual de laboratorios. Proyecto ACACIA.



Giraldo, L. y Atehortúa, L. (2010). Comunidades de práctica, una estrategia para la democratización del conocimiento en las organizaciones, una reflexión. Revista Ingenierías de la Universidad de Medellín, 9(16), 141-150. <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n16/v9n16a13.pdf>

Vasco, C. (1995). Las matemáticas: ¿Ciencia o arte? Innovación y Ciencia, 4(4), 30-37.



Patrones musicales y el desarrollo del pensamiento variacional

Guacaneme Suárez Edgar Alberto – guacaneme@pedagogica.edu.co

Universidad Pedagógica Nacional

Resumen

Para el desarrollo del pensamiento variacional a través de la educación en matemáticas el Ministerio de Educación Nacional ha sugerido el trabajo con patrones numéricos, geométricos, musicales, etc. Los musicales pueden llegar a constituir un reto mayor para los profesores de matemáticas, debido a su exigua formación en aspectos musicales, lo que conlleva a que estos tipos de patrones no hagan parte de aquello que usualmente se estudia en las matemáticas escolares. El taller pretende abordar los procesos de identificación, diseño y simbolización de patrones musicales rítmicos y tónicos que, si bien comprometen acciones musicales, también exigen y promueven la actividad matemática.

Palabras clave

Pensamiento variacional, patrones musicales.

Introducción

La actual política curricular en relación con las matemáticas escolares está descrita en dos documentos producidos por la comunidad académica colombiana del campo Educación Matemática y presentados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998, 2006). Uno de los postulados centrales de dicha política establece el desarrollo del pensamiento matemático como propósito fundamental de la formación matemática escolar. En esta dirección se establece que un objeto de las matemáticas escolares pueda definirse desde tres ejes nombrados, respectivamente: conocimientos básicos, procesos



matemáticos y contextos. Los conocimientos básicos se describen en términos de pensamientos y sistemas matemáticos; los documentos aludidos presentan sendos desarrollos conceptuales y sugerencias didácticas para su desarrollo escolar. Además, en uno de tales documentos (MEN, 2006, pp. 80-89), algunos de estos planteamientos se concretan en un listado de estándares básicos de competencias matemáticas para diferentes grupos de grados escolares.

Uno de los conocimientos básicos corresponde al “pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos”. El listado de estándares básicos de competencias matemáticas para este contempla cuatro enunciados para el conjunto de grados de 1° a 3°, cinco para 4° y 5°, cinco para 6° a 7°, nueve para 8° y 9° y cuatro para 10° y 11°. El primer enunciado para el primer conjunto de grados reza: “Reconozco y describo regularidades y patrones en distintos contextos (numérico, geométrico, musical, entre otros).” (MEN, 2006, p. 81). En el taller se centra la atención en el contexto musical y, en consecuencia, en el reconocimiento y descripción de patrones musicales.

Con ello se espera que los asistentes, profesores en ejercicio o estudiantes para profesor, logren una aproximación a algunos elementos del conocimiento básico necesario para incluir actividades de tal contexto en las clases de matemáticas de distintos grados escolares. Muy probablemente dichos profesores y estudiantes se abstienen de abordar los patrones musicales como parte de la enseñanza de las matemáticas porque su formación no ha contemplado la participación en actividades con estos. El taller, constituye una oportunidad para vincularse en actividades de este orden.

Descripción de la propuesta

El taller refiere tanto a los patrones rítmicos como a los patrones tónicos; el tratamiento singular de estos configura las dos partes en las que se divide el taller.

La primera parte se desarrolla a través de tres situaciones. La clave salsera, es decir la base rítmica de la salsa, constituye el objeto de estudio de la primera situación; el diseño de estrategias para la comunicación de esta base rítmica, precedido de la identificación y reproducción de esta, es el conjunto de retos implicados en tal situación. Muy probablemente el proceso de comunicación incorpore niveles simbólicos intuitivos y formales del ámbito musical que pueden llegar a ser semejantes a los equivalentes en el ámbito matemático e incluso requerir de una cierta simbiosis entre tales ámbitos simbólicos.



La segunda situación refiere a la construcción y reproducción de patrones rítmicos. Para ello se hará uso de unas herramientas digitales a las que se accede a través de una página web (<https://www.musicca.com/es/caja-de-ritmos>). En esta, además de escuchar ritmos o patrones musicales, se puede recrear la clave salsera a través del manejo de un ambiente gráfico que puede reconocerse como un ambiente de creación de patrones figurales o geométricos. A través de este se accede a una forma de comunicación que emplea patrones matemáticos que capturan, a través de analogías, patrones rítmicos.

La creación de patrones rítmicos de diferente nivel de complejidad, acompañados del desarrollo de la percepción de estos como actividad nuclear para su reproducción, constituye el objeto central de la tercera situación. La relación entre la percepción auditiva y la percepción visual de los patrones es uno de los asuntos sobre los que se quisiera generar una reflexión, puesto que constituye un asunto fundamental para comprender los fenómenos de percepción de los patrones denominados numéricos y geométricos.

La segunda parte del taller se desarrolla en torno a los patrones tónicos y se promueve a través de dos situaciones; ambas se realizan en un ambiente virtual que se accede a través de una página web (<https://www.musicca.com/es/herramientas>). Una de las situaciones refiere a la configuración de las escalas mayores y la otra a la configuración de las escalas menores.

La captura de cada una de estas configuraciones a través de diferentes registros de representación permite establecer interesantes relaciones entre el ámbito musical y los ámbitos aritméticos y geométricos. La contrastación entre las configuraciones de las escalas mayores y menores exhibe un segundo nivel en el trabajo con los patrones, en el marco del desarrollo del pensamiento variacional, pues ilustra la diferencia entre trabajar con un patrón y trabajar con dos patrones.

Conclusiones

A través del taller los asistentes tendrán experiencias en torno al trabajo con patrones rítmicos y patrones tónicos que pueden resultarles innovadoras. Adicionalmente, se vincularán a reflexiones sobre los nexos entre estos patrones y los patrones aritméticos y geométricos que pueden existir, como objeto de estudio, en el ámbito escolar. Las experiencias y reflexiones configuran el ámbito formativo de conocimientos y saberes básicos, a partir de los cuales los profesores pueden hacer diseños de tareas escolares para promover el desarrollo del pensamiento variacional en sus estudiantes.



Referencias bibliográficas

MEN. (1998). *Lineamientos curriculares de Matemáticas*. Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Colombia: Ministerio de Educación Nacional.



Diferentes interpretaciones del signo “–” en el álgebra de \mathbb{Z} . Fuente de errores, obstáculos y dificultades

Fonseca González Jaime – jfonsecag@udsitrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La polisemia del signo “–” en álgebra y su reducción a la palabra “menos” durante la enseñanza del álgebra escolar hace que los significados de los estudiantes se reduzcan a la negatividad y la resta, lo que provoca obstáculos, errores y dificultades en la comprensión de este símbolo en tareas frecuentes del profesor de matemáticas como la demostración de propiedades de las operaciones de \mathbb{Z} y la lectura de expresiones algebraicas, las cuales requieren identificarse y superarse. Bajo esta problemática, el taller propone un espacio de reflexión y discusión sobre la polisemia del signo “–” en el álgebra de \mathbb{Z} y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje del álgebra escolar.

Palabras clave

Álgebra, Números Enteros, Polisemia.

Introducción

Tradicionalmente, en la enseñanza del álgebra escolar se propone un tratamiento simbólico cuyo significado no se discute y sigue reglas que no son claras para el estudiante. Esto, conlleva a obstáculos didácticos y dificultades que ya se han reportado en diferentes estudios como en Olmedo y otros (2015), Eudave (1998) y Sánchez (2019). Un elemento particular del simbolismo algebraico es el signo “–”, conocido por los estudiantes desde la aritmética desde su interpretación como resta y posteriormente como negatividad en el estudio de los números enteros. Sin embargo, durante el estudio



del álgebra escolar, su connotación bajo el nombre “menos” para todos sus usos, así como la reducción a una resta en cualquier expresión en la que aparezca, produce una unificación de los dos significados antes citados y oculta la interpretación como opuesto aditivo que resulta de particular trascendencia para el tratamiento algebraico de los números enteros.

En general, la polisemia que alberga el signo “-” en el álgebra de los números enteros, entendido como negatividad, resta y opuesto aditivo, así como el tratamiento simbólico argumentado desde las propiedades de las operaciones en el conjunto, hace que se presenten dificultades en la comprensión del simbolismo algebraico que trascienden a la educación superior. En Pujol, Bibiloni, Deulofeu (2010) se ha identificado esta polisemia del signo “-” y se discuten sus significados sin abordar sus implicaciones en el aprendizaje del álgebra o la aritmética en los estudiantes. Ahora, las dificultades de los estudiantes en el tratamiento algebraico de los números reales han sido estudiadas, pero por la naturaleza de la tarea del profesor de matemáticas, las implicaciones de sus comprensiones y las dificultades que puedan presentar son de especial interés. Más aún en los programas de formación inicial de profesores de matemáticas, como en la licenciatura en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en la que se ha considerado a la resolución de problemas como ámbito de formación del profesor de matemáticas, el reconocimiento de las comprensiones de los estudiantes ofrece un panorama para proponer situaciones problema que les permitan la resignificación de las matemáticas escolares y su consecuente complejización.

Más concretamente, en el espacio de formación denominado Problemas de la divisibilidad se aborda la resolución de problemas que la división en los números enteros provoca, y en los que la argumentación algebraica para el desarrollo de pensamiento algebraico resulta fundamental, se identifican frecuentes dificultades de los estudiantes para comprender los diferentes significados el signo “-” en tareas de argumentación y lectura de expresiones algebraicas.

Por lo anterior, este taller tiene como objetivo proponer actividades para resignificar el signo “-” en tareas tratamiento algebraico y lectura de expresiones algebraicas en el conjunto de los números enteros.

Descripción de la propuesta

El taller refiere los significados del signo “-” en el álgebra de los números enteros y los obstáculos, errores y dificultades de los estudiantes para profesor en el tratamiento del signo en tareas de demostración y lectura de expresiones algebraicas. Se desarrolla en dos partes: En la primera, se discuten los significados que los asistentes atribuyen al signo “-” en el álgebra de los números enteros para identificarlos y problematizar su



aprendizaje y enseñanza; en la segunda, se analizan respuestas de estudiantes para profesor a ciertas tareas algebraicas para reconocer los errores, obstáculos y dificultades que presentan y reflexionar sobre sus implicaciones en la enseñanza. Más concretamente, en la primera parte del taller se discutirán los significados del signo “-” en expresiones como -2 , $-(-2)$, $-x$, $-x - y$, y la manera en que se leen. Se espera reconocer que el uso de la palabra “menos” para leer siempre el signo oculta la riqueza de significados que alberga y constituye fuente de errores, obstáculos y dificultades, así como diferenciar los significados, cambiar la forma de leerlos en las expresiones y reconocer las propiedades algebraicas que describen el comportamiento de cada interpretación.

En la segunda parte del taller, se proponen respuestas de estudiantes a diferentes tareas algebraicas propuestas en las que interviene el signo “-” para reconocer sus obstáculos, errores y dificultades. Esto, posterior a presentar una conceptualización general de los términos obstáculos, errores y dificultades desde los planteamientos de Socas (1997).

Conclusiones

A través del taller, los asistentes tendrán la posibilidad de exponer sus saberes y conocimientos en torno a los significados del signo “-” en el álgebra de los números enteros, reconocer y diferenciar los significados del signo “-” e identificar obstáculos, errores y dificultades de estudiantes para profesor en el tratamiento de signo en tareas algebraicas.

Adicionalmente podrán reflexionar sobre las implicaciones de esta polisemia en el aprendizaje de los estudiantes y los retos que impone para la enseñanza del álgebra en la escuela y la formación inicial de profesores de matemáticas. Estas experiencias y reflexiones hacen parte de los conocimientos y saberes básicos de los profesores de matemáticas con los que podrán transformar la manera de pensar y tratar ciertas tareas usuales del álgebra escolar.

Referencias bibliográficas

Eudave Muñoz, D. (1998). El aprendizaje del álgebra y sus dificultades. Una exploración a través del estudio de errores. *Caleidoscopio - Revista Semestral De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 2(4), 7–52. <https://doi.org/10.33064/4crscsh269>

Olmedo, n., Galíndez, M., Peralta, p., Bárbaro., M (2015). Errores y concepciones de los alumnos en álgebra. XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática.



Pujol, R., Bibiloni Matos, L., & Deulofeu Piquet, J. (2010). Polisemia del signo « \rightarrow » en la introducción del número entero. *Didac* (56-57), 36-42.

Sánchez García, Z.C. (2019). Errores y dificultades en la resolución de problemas algebraicos. *Eco Matemático*, 10 (2), 23-34.

Socas R. M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Secundaria. En L. Rico (Ed) *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 125-154). Ed. Horsori.



Hilvanado como técnica geométrica para ejercitar el razonamiento inductivo

Garzón Torres Mitchel Alexander – magarzont@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En geometría existen dos tipos de problemas, de construcción y de demostración; para resolverlos se realizan razonamientos deductivos sustentados en leyes de la geometría. Se plantea entonces la pregunta ¿qué actividades pueden organizarse para que los estudiantes conozcan esas leyes de la geometría que tienen que ver con lugares geométricos, con el fin de que después los utilicen para resolver problemas? Por lo que se diseñan actividades experimentales con base en la técnica del hilvanado que le permitan al estudiante descubrir estas leyes. Actividades para desarrollar en tres momentos: 1) Utilización de la técnica del hilvanado para identificar la forma del lugar geométrico. 2) Utilizar la forma identificada para producir una construcción exacta. 3) Formular una ley general a partir de la construcción exacta.

Finalmente, se busca que los estudiantes para profesor tomen conciencia de la posibilidad de utilizar el hilvanado para ejercitar el razonamiento inductivo.

Palabras clave

Lugar geométrico, hecho geométrico, razonamiento inductivo.

Introducción

El taller tiene como fundamento teórico la Teoría de Situaciones Didácticas. De modo que los asistentes interactúen con un problema y un medio, y como consecuencia de esa interacción generen un conocimiento que les permita dotar de sentido a una ley general de la geometría, ya que podrán reconocer que, si se cumplen ciertas propiedades, entonces también se garantiza que se cumplen otras propiedades. Como tal, la situación



planteada corresponde con un ejercicio sistemático para ejercitar el razonamiento inductivo, ya que, estudiando casos particulares, logran consolidar generalizaciones.

Descripción de la propuesta

El taller se desarrolla desde la Resolución de problemas y se utiliza la Teoría de Situaciones Didácticas como técnica de interacción con los estudiantes. De manera que se estructura a través de la secuencia de problemas y tareas, las cuales pretenden que los estudiantes sean los autores de su conocimiento y que este se dé, producto de sus experiencias. A continuación, se presentan los problemas a trabajar.

Problema 1

Dados dos puntos A y B , construir 20 puntos P tales que $AB = AP$.

HILVANADO

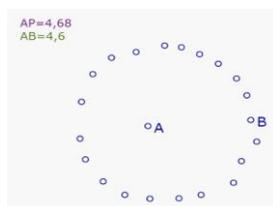


Figura 8. Hilvanado de un círculo

CONSTRUCCIÓN EXACTA

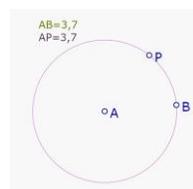


Figura 9. Construcción exacta de un círculo

Hecho Geométrico correspondiente

Si dos puntos X y Y pertenecen a un mismo círculo de centro O , entonces $XO = YO$.

Tabla 3. Círculo
Fuente: Elaboración propia

Problema 2

Dados dos puntos A y B , construir 20 puntos P tales que $\angle APB = 90^\circ$.



HILVANADO

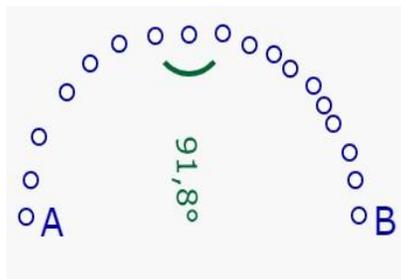


Figura 10. Hilvanado ángulo recto

CONSTRUCCIÓN EXACTA

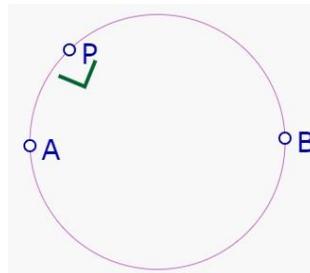


Figura 11. Construcción exacta ángulo recto

Hecho Geométrico correspondiente: Si P , es un punto diferente de A y B , y pertenece al semicírculo de diámetro AB , entonces $\angle APB = 90^\circ$.

Tabla 4. Ángulo recto
Fuente: Elaboración propia

Esquema general de cada problema

El propósito de las actividades del taller es que los estudiantes sean los actores principales de la clase, por lo que la interacción estudiante, profesor y saber, se basa en la Teoría de las Situaciones Didácticas. El profesor prepara un problema y un medio, y el estudiante quien interactúa con el medio, e interpreta lo que ocurre en esta interacción (acción - retroacción), esta interpretación le va a permitir al estudiante realizar una validación, que puede ser positiva o negativa, dependiendo si logró resolver el problema. En caso de que la validación sea negativa, el estudiante debe reiniciar el proceso y retomar la interacción con el medio. Pero si la validación es positiva, el estudiante interioriza el procedimiento validado como un conocimiento nuevo; entonces el profesor puede intervenir para promover la formulación de ese conocimiento y acercar esa formulación al discurso del saber (institucionalización). La intervención del profesor debe ser para guiar al estudiante, animarlo a reiniciar una actividad en caso de que la validación sea negativa, y para problematizar y dinamizar la clase. El siguiente esquema representa el sistema de interacción del estudiante con el problema y el medio.



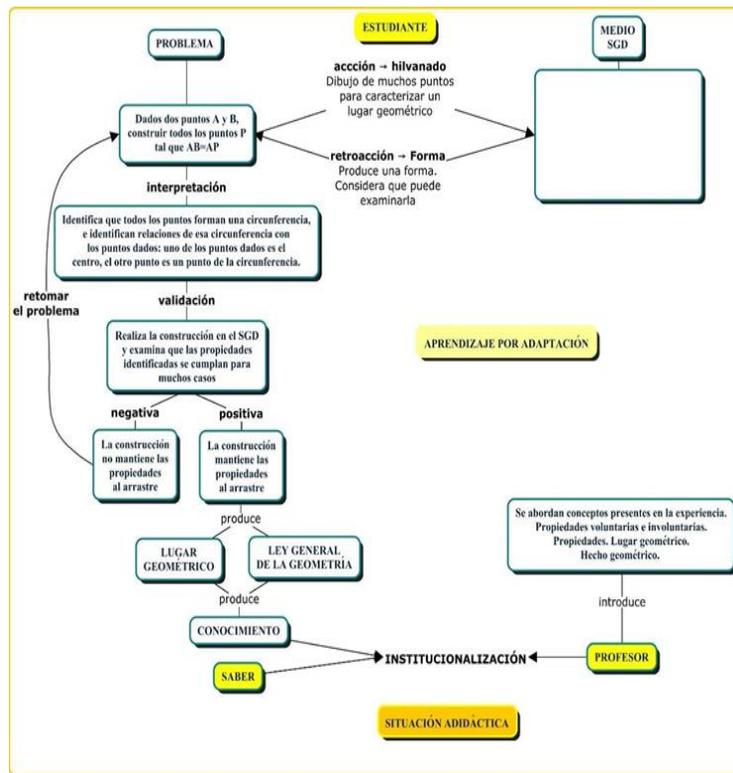


Figura 12 .Situación adidáctica

Conclusiones

Los asistentes reconocen la potencia del uso del software de geometría dinámica en el aula de clases, al vivir la experiencia de que este les permite de manera práctica e intuitiva explorar todos los posibles casos en los que un conjunto de puntos cumple una determinada propiedad (lugar geométrico). Los estudiantes para profesor identifican que, promoviendo experiencias significativas en el aula, logran que los estudiantes produzcan ideas concretas de reglas teóricas.

Referencias bibliográficas

Acosta, M. E. G., & Fiallo, J. E. L. (2017). Enseñando geometría con tecnología digital: una propuesta desde la teoría de las situaciones didácticas.

Acosta, M. (2022). Versiones DGPad-Colombia. Retrieved 5 August 2022, from <https://dgpadcolombia.udistrital.edu.co/profesores/>



Código Cryptex-Kuid, un recurso para la enseñanza de múltiplos y divisores

Lara González Sandy Miley - smlarag@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Fuentes Alarcón Luisa Fernanda - lfuentesa@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El propósito de este taller es presentar la construcción y funcionalidad del recurso didáctico manipulativo tangible denominado Código *Cryptex-Kuid*, el cual se utiliza en la enseñanza de los múltiplos y divisores de los números. Este recurso se usa en estudiantes de los grados tercero y cuarto de educación básica, con el objetivo de fortalecer su estructura multiplicativa y la resolución de problemas. Los asistentes al taller encontrarán que este recurso es accesible para diferentes tipos de población, en particular, personas en condición de discapacidad visual, ya que cuenta con adaptaciones en tinta y braille, las instrucciones y diferentes contenidos de uso, y sus funciones se pueden encontrar de manera digital al escanear el código QR.

Palabras clave

Código Cryptex-Kuid, función del recurso didáctico, pensamiento multiplicativo, accesibilidad.

Introducción

Este taller sobre el “Código *Cryptex-Kuid*” presenta a los asistentes la manera como un recurso didáctico construido para el área de matemáticas y centrado en el desarrollo del pensamiento numérico, específicamente, en la enseñanza de múltiplos y divisores; cumple con las funciones del proceso de aprendizaje y los propósitos para trabajar el pensamiento numérico dispuesto por el MEN (1998), como son, la utilización de las operaciones y de los números, en la formulación y resolución de problemas; al igual que, en la comprensión de la relación entre el contexto del problema y el cálculo necesario, lo



que da pistas para determinar si la solución de una situación es exacta o aproximada, también, si los resultados a la luz de los datos del problema son o no razonables. (p.26)

De esta manera, a medida que se desarrolla el taller, resulta pertinente socializar con los participantes el tratamiento de la noción de múltiplo y divisor que se trata.

Descripción del taller

Propósito: Presentar la función y el proceso de construcción del Código Cryptex-Kiud.

Metodología: el taller se desarrollará en 3 momentos, como se muestra en la ilustración 16:

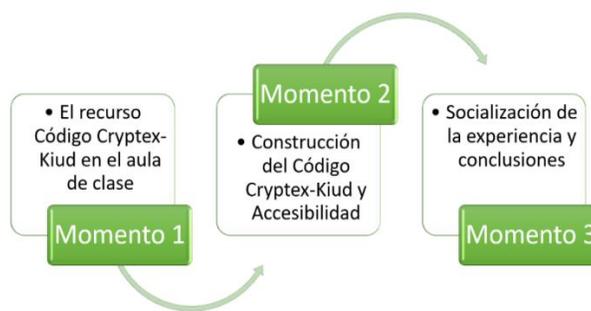


Figura 13. Esquema de la estructura del taller

Momento 1. El recurso Código Cryptex-Kiud en el aula de clase

Los participantes al taller resolverán el Código Cryptex-Kiud, para evidenciar cómo es posible que el estudiante (en la clase de matemáticas) se puede apropiar de las nociones de múltiplo y divisor. Se hace uso del Código Cryptex-Kiud con sus respectivas tarjetas problema, amarillas y las tarjetas azules llamadas ¿soy?



Figura 14. Código Cryptex-Kiud y Tarjetas Problema y Kuid



El objetivo final de este momento es abrir el código resolviendo las diferentes situaciones planteadas en las tarjetas de pregunta, en donde se encuentran diferentes incentivos.

Momento 2. Construcción del Código Cryptex-Kiud y Accesibilidad

En este momento los participantes harán un ejercicio de construcción del recurso y también revisarán los propósitos de la accesibilidad para estudiantes en condición de discapacidad visual. Es decir, se trabaja sobre tres elementos, así:

- El recurso Código *Cryptex-Kiud* que es un cilindro heptagonal, cuenta con seis discos, cada uno con un código específico.
- Las tarjetas azules que tienen forma curva y están impresas en tinta y braille. Están diseñadas al estilo del recurso “¿Qué es un *Kiud*?”, adaptada para este recurso.
- Las tarjetas amarillas cada una con un problema que lleva a la solución de un múltiplo o un divisor, impresas en tinta y braille. Cada tarjeta está relacionada únicamente con un disco, de tal manera que, si todos los códigos son correctos (dependiendo de la solución del problema), se podrá abrir el Código *Cryptex-Kiud* y conocer que hay dentro.

Momento 3. Socialización de la experiencia y conclusiones

En el tercer momento, se establecerá un diálogo con los participantes para escuchar sus percepciones sobre el recurso y cómo se puede seguir aprovechando el recurso a partir de otros conceptos que se pueden trabajar en clase. Se presentará la página del recurso que muestra su uso y se revisarán las funciones de aprendizaje:

El uso del Código *Cryptex-Kiud* se puede encontrar con mayores especificaciones en el siguiente enlace o Código QR.

<https://smlarag.wixsite.com/codigockmifersan>



Funciones del recurso

La construcción de los recursos didácticos para el aula de matemáticas, invitan al docente a reflexionar que éstos, hacen parte del sistema de representaciones para la comprensión de los conceptos; de acuerdo con Godino y Batanero (1998), se debe cumplir con ciertas entidades y funciones semióticas en el proceso de la enseñanza y aprendizaje (Godino y Batanero, 1998). En este sentido se entiende que:



1. En la función ostensiva se evidencia el uso de símbolos y representaciones, el objetivo final del recurso es poder visualizar el concepto de múltiplos y divisores.
2. La función extensiva se define como la posibilidad de hacer uso del objeto a partir de situaciones problema.
3. La función intensiva está relacionada con la formalización de los conceptos, propiedades y relaciones, en este sentido, se espera que el estudiante logre generalizar.
4. La función actuativa son las acciones del estudiante para modificar o encontrar diferentes estrategias para resolver el código *Cryptex-Kiud*.

Organización: el primer y segundo momento se trabajará en grupos, dependiendo de la cantidad de participantes inscritos.

Requerimientos: computador con acceso a internet y televisor o video beam.

Conclusiones

El Código *Cryptex-Kiud* contiene una propuesta de acertijos, narrativas e incentivos para la enseñanza de la matemática en general, lo que permiten abordar una gran variedad de contenidos matemáticos. Su carácter lúdico, hace que la motivación esté siempre presente, permitiendo a los estudiantes no se den por vencidos y persistan en la búsqueda de soluciones, logrando construir el conocimiento matemático esperado. Por otro lado, cabe mencionar que el Código *Cryptex-Kiud* permite la inclusión de personas con discapacidad visual por las adaptaciones con las que cuenta y, además, puede ser adaptado para otros conceptos.

Referencias bibliográficas

Godino, J. y Batanero, C. (1998). Funciones semióticas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanía. Bogotá: MEN. <http://is.gd/kqjT0a>

Ministerio de Educación Nacional (MEN) (1998). Lineamientos curriculares en matemáticas. Bogotá: MEN. <http://tinyurl.com/7t988s5>



Realización de la política educativa en el aula de matemáticas: Retos a asumir

Pulecio Herrera Diego Fernando - pulecio21@gmail.com

Ministerio de Educación Nacional

Resumen

La importancia que tiene para la labor docente conocer los documentos de política pública que han sido emitidos en los últimos 25 años por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, son un elemento importante para realizar los procesos de reflexión curricular, no solo en el área de matemáticas, sino en general en las áreas fundamentales que se enuncian en el artículo 23 de la Ley General de Educación. El conocimiento de los documentos de política pública debe llevar al maestro más allá de la simple identificación de los objetos de aprendizaje en matemáticas y lo debe comprometer con la elaboración de un plan de estudios en matemáticas que pueda desarrollar por medio de la resolución de problemas, las competencias matemáticas que necesita para que el estudiante pueda utilizar ese conocimiento para su vida.

Palabras clave

Lineamientos Curriculares, Estándares Básicos de Competencias, Derechos Básicos de Aprendizaje, Matriz de Referencia, Mallas de Aprendizaje.

Introducción

Uno de los retos que sigue vigente por parte del Ministerio de Educación Nacional es poner en la discusión a nivel nacional los referentes nacionales y los documentos de reflexión curricular. Es más, debe hacerse claridad a los maestros sobre cuáles son los documentos que hacen parte de los referentes y cuáles son orientadores del fortalecimiento curricular.

Podríamos decir que tenemos a nivel nacional, para el caso del área de matemáticas, dos documentos que se institucionalizaron como los referentes nacionales para que los maestros tuvieran las herramientas de la construcción del plan de estudios en



los establecimientos educativos; estos son los Lineamientos Curriculares de 1998 y los Estándares Básicos de Competencias de 2006. Sin embargo, existe el Decreto 502 de 2016 expedido por el Ministerio de Educación Nacional que en el artículo 2.3.3.6.1.8. plantea los Derechos Básicos de Aprendizaje como una herramienta de apoyo para el desarrollo de propuestas curriculares que pueden ser articuladas con los enfoques, metodologías, estrategias y contextos definidos en cada establecimiento educativo, en el marco de los proyectos educativos institucionales.

Entrar a analizar la pertinencia o no de los DBA v2 no es tema que se aborde en este espacio. Sin embargo, si se puede aclarar que con esta herramienta se puede establecer la diferencia entre lo básico y lo mínimo en aprendizajes que se debería abordar en la escuela. Lo básico lo establece claramente los estándares, no obstante, considerar que allí se encuentra lo básico en los objetos de matemáticas, como por ejemplo para el caso de primaria, no corresponde con los planteamientos propuesto allí, puesto que, para abordar algunos estándares de primaria, se hace necesario tener una formación mínima en matemática para poder entenderlos. Ahora, reducir el plan de estudios solamente a los DBA v2, es establecer los mínimos que un estudiante podría tener para alfabetizarse matemáticamente y sería limitarlo en el desarrollo del pensamiento matemático.

También es importante tener en cuenta que desde 2016 y 2017, el Ministerio de Educación Nacional puso a disposición con la estrategia Día E y Siempre Die E, otros documentos que tenían como objetivo orientar a los maestros en las semanas institucionales la reflexión curricular. De esta forma los documentos emitidos fueron:

- Las orientaciones pedagógicas en matemáticas en 3º, 5º, 7º, 9º y 11º (2016)
- Matrices de Referencia (2016)
- Las Mallas de Aprendizaje en matemáticas (2017)

Estos documentos dieron un primer paso en poder establecer claramente la relación y la interpretación de los referentes en matemáticas para la reflexión curricular en las aulas de clase e incluso presenta algunas sugerencias de cómo abordar aprendizajes en 3º, 5º y 9º en el aula. A su vez, las Matrices de Referencia presentan, de una manera clara la organización de aprendizajes que la pruebas Saber 3º, 5º y 9º toma como referencia para la construcción de las pruebas escritas. Por último, las mallas de aprendizaje que desarrollan de manera horizontal los DBA muestran la relación de complejidad en cada grado, de 1º a 11º. Es importante mencionar que el Programa Todos a Aprender del Ministerio de Educación Nacional ha tenido un papel fundamental para que, en las regiones del país, estos documentos sean trabajados, estudiados y vinculados



a las planeaciones y reflexiones curriculares, sin embargo, hace falta un trabajo con maestros en las zonas donde este programa no hace presencia.

Para finalizar, este taller pretende mostrar la diferencia entre los diferentes documentos oficiales, los usos que se les pueden dar, no solo en el aula de clase, para la construcción curricular, para la elaboración de textos escolares o de las preguntas de las pruebas estandarizadas.

Descripción de la propuesta

Esta actividad tiene como objetivo, promover la apropiación y uso de los Referentes de calidad en matemáticas para su inclusión en las prácticas de aula de los docentes de educación básica primaria, básica secundaria y media. Este taller está dividido en cuatro apartados que permiten tener un diálogo continuo con el docente con el fin de poder tener una visión general de las percepciones que se tienen de los diferentes documentos que se han publicado por parte de Ministerio de Educación.

La primera actividad consiste en que los docentes puedan reconocer cuatro de los documentos que se viene trabajando para los procesos de construcción y reflexión curricular en el área de matemáticas, los cuales son: Los Lineamientos Curriculares, los Estándares Básicos de Competencias, las Matrices de Referencia, los Derechos Básicos de Aprendizaje y las Mallas de Aprendizaje.

Para este proceso es importante que la actividad debe girar inicialmente en las siguientes tres preguntas:

- A la hora de planear las actividades de clase, usted como docente ¿qué documentos utiliza?
- ¿Puede enunciar algunos documentos que son referentes de calidad?
- ¿Utiliza los referentes de calidad al planear, desarrollar y/o evaluar sus clases o prácticas de aula?

Estas preguntas junto con la actividad van a permitir tener una visión global de cómo los maestros y maestras ven estos documentos y como han sido interpretados en la inclusión no solo de la construcción curricular, sino también en la forma como pueden ser utilizados en la planeación y si son tenidos en cuenta para esta actividad.



La segunda actividad tiene como objetivo poder aclarar los conceptos básicos y mínimos en el contexto de diálogo de los estándares. De esta forma, se centra la discusión en las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un lineamiento curricular?
- ¿Qué es un estándar?
- ¿Para qué se constituyeron los Estándares Básicos de Competencias?

La tercera parte del taller pretende desarrollar la estructura de los estándares, la concepción del desarrollo del pensamiento matemático asociado a los diferentes objetos matemáticos y la coherencia vertical y horizontal en el proceso de desarrollo del pensamiento de los ciclos. Para esto en el taller se desarrollan las siguientes preguntas:

- ¿Cómo están estructurados los estándares?
- ¿Qué significa y cómo se evidencia la coherencia horizontal en los estándares?

Para finalizar y con el propósito de dar sentido a la propuesta, es importante poner en práctica cada una de las discusiones que se pusieron en juego en el taller para que los maestros y maestras que participan en el espacio puedan planear una actividad sencilla que parta de un estándar básico de competencia con el fin de desarrollar un pensamiento matemático.

Conclusiones

- Reconocer los diferentes documentos de que son referentes de calidad y de fortalecimiento curricular.
- Presentar los pensamientos y procesos de la actividad matemática.
- Identificar algunas estrategias de acompañamiento en el uso y apropiación de los estándares básicos de competencias.

Referencias bibliográficas

Ministerio de Educación Nacional (1998). Lineamientos curriculares. Matemáticas. Santa Fe de Bogotá, D. C.

Ministerio de Educación Nacional (2017). Mallas de aprendizaje. Bogotá, D. C.



Razonamientos y reflexiones sobre la enseñanza de las nociones iniciales del cálculo en estudiantes para profesor de matemáticas

Pinilla Castañeda Angie Daniela – adpinillag@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Díaz Hernández Alejandra – alediazh@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Castellanos Gamez Cristian Daniel – cicastellanosg@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Albadan Vargas Juan Pablo – jpalbadanv@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Al reconocer las problemáticas y dificultades existentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas al interior del aula, particularmente al momento de abordar los conceptos asociados a las instancias iniciales del cálculo en la educación media y superior, se plantea identificar los alcances de los estudiantes para profesor de matemáticas, cuando se presentan diferentes situaciones asociadas a la manipulación de un instrumento que potencia algunos conceptos relacionados al cálculo. Del mismo modo, la propuesta de taller busca conocer las reflexiones que los participantes expresen luego de la interacción con el mismo, entrando a analizar aquellos aportes que pueden mejorar la practica pedagógica desde la mirada de los futuros docentes en matemáticas.

Palabras clave

Enseñanza del cálculo, educación matemática, aprendizaje significativo, recursos didácticos.



Introducción

Las dificultades tanto en el aprendizaje como en la enseñanza de los elementos iniciales del cálculo, se han visto fuertemente marcadas por un apego a metodologías procedimentales y perspectivas abstractas y formales; por supuesto esto tiene una implicación directa sobre como el docente concibe los conceptos matemáticos, pues, en esta corriente, diversos autores como Páez y Hitt (2003), Armella (2014) y Flores (2014) señalan que las deficiencias de los alumnos en el aprendizaje de las nuevas nociones, no corresponden meramente a una dificultad cognitiva de estos últimos, sino que, en la mayoría de los casos, se relacionan con prácticas docentes defectuosas o empobrecidas.

Del mismo modo, Hitt puntualiza en que muchas de estas falencias tanto en la recepción como en la instrucción de los conceptos, tienen su origen en un mal entendimiento, así como bases deficientes de las nociones asociadas al precálculo. En consecuencia, es fundamental profundizar en los entendimientos intuitivos, entendiendo estos como aquellos razonamientos iniciales, que surgen desde la manipulación de los objetos y/o situaciones. Respecto a esto, variados estudios en educación matemática como el presentado por Gallegos y Feijó (2017) ponen de manifiesto las implicaciones cognitivas que acarrea un proceso de manipulación, exploración y descubrimiento.

Igualmente, Ausubel (Citado en Gómez, Muriel y Londoño-Vásquez, 2019), señala estos componentes como centrales en el desarrollo de un aprendizaje significativo, pues es el estudiante mediado por su estructura cognoscitiva preexistente, quien interactúa, experimenta y dota de sentido los nuevos conceptos a la par que integra la nueva información a sus saberes previos. Desde luego, todo este proceso involucra al docente como mediador de la actividad matemática que surge, siendo entonces necesario entrar a estudiar las concepciones intuitivas que emergen en los estudiantes para profesor de matemáticas al enfrentarse a situaciones que, implícitamente, acarrear ideas ligadas al cálculo. En esta línea, se plantea examinar las acciones y reflexiones que estos exponen al presentárseles un conjunto de preguntas semiestructuradas, asociadas a la manipulación de un instrumento didáctico basado en la perspectiva de los indivisibles de Cavalieri y diseñado especialmente para fomentar el razonamiento intuitivo de los conceptos iniciales del cálculo, tales como límite, tendencia, continuidad, infinitesimal, etc.

Descripción de la propuesta

Considerando las problemáticas que surgen en la enseñanza de los objetos matemáticos asociados al cálculo en la educación media, tres estudiantes de Licenciatura



en Matemáticas diseñan un instrumento como medio de interacción, que permite transitar de objetos concretos a conceptos abstractos intuitivos de esta disciplina. La propuesta de taller no centra su interés en la construcción del instrumento, sino en los razonamientos y reflexiones que de este pueden surgir cuando los participantes lo manipulan. Cabe resaltar que, la ruta metodológica que se llevará a cabo en la sesión se fundamenta en la secuencia de actividades que el recurso proporciona (con algunas adaptaciones debido a los participantes).

El recurso manipulativo tangible construido inicialmente, en el espacio académico de Didáctica del Cálculo de LEMA, para estudiantes de grado 11°, centra su interés en generar conocimientos intuitivos asociados a la integral para el cálculo de volúmenes, en esta oportunidad, la implementación del recurso tiene una nueva perspectiva, dado que, los participantes en esta ocasión no serán estudiantes de educación media, sino estudiantes en formación para profesor de matemáticas y/o profesores en ejercicio. En este sentido, los aportes, reflexiones y experiencias que expongan los nuevos participantes, permitirán conocer qué razonamientos potencia el instrumento, y qué alcances puede tener este recurso en las aulas de clase.

Se espera de los docentes en formación que en la medida en que manipulan el recurso y junto con las preguntas orientadoras, generen de forma rápida y precisa conceptos vinculados al cálculo como: continuidad, infinitesimal, infinito (actual y potencial), límite y función. De tal forma que estos conceptos, desde el punto de vista de los participantes, sean de fácil comprensión, logrando además considerar que el uso de este tipo de recursos permea en el aula, a fin de facilitar la conceptualización de contenidos que normalmente presentan mayores dificultades.

Secuencia metodológica:

Momento 1:

Organización de los participantes que ingresan al aula.

Se distribuye el número de personas que participará del taller en grupos de tres, quienes argumentarán, discutirán y participarán en las diferentes situaciones que se desarrollen.



Momento 2: Repartición de los instrumentos y primeros acercamientos.

Durante este tiempo, los moderadores proporcionan los recursos por los diferentes grupos, asimismo realizan una breve descripción de lo que han entregado: una superficie con un cilindro en el medio y diferentes fichas en cartulina. Los participantes observan y manipulan el instrumento, mientras, se realizan las preguntas de la guía metodológica en el momento 1.

Momento 3: Primera instrucción.

Se solicita a los grupos construir un sólido con el material, asimismo expresar ¿cómo podrían calcular el volumen de este sin hacer uso de las fórmulas convencionales?

Momento 4: Discusión entre grupos.

Los moderadores traen a colación las preguntas que se han discutido en los diferentes grupos, por lo cual, cada uno se encarga de exponer sus concepciones del recurso y las diversas estrategias que han planteado para hallar el volumen del sólido.

Dado que, las particularidades del recurso permiten llegar a razonamientos semejantes como: hallar el volumen de cada ficha y contar el total. Los moderadores realizan las preguntas del momento 2 de la guía:

- Si la altura de las piezas pudiera dividirse cada vez más, ¿qué pasaría con los valores de esta?
- ¿Cuál sería el volumen del sólido mayor?



Momento 5: Distribución del segundo instrumento y primeros acercamientos. Se distribuye por los diferentes grupos un segundo instrumento que, a diferencia del anterior, cuenta con fichas circulares con radio variante. De forma paralela como con el primer recurso, se deja un tiempo para que los grupos puedan observarlo y manipularlo, mientras los moderadores preguntan ¿cuáles diferencias encuentras entre este sólido y el anterior?

Momento 6: Presentación dinámica por GeoGebra. Se presenta por medio de GeoGebra la construcción del sólido de revolución que los participantes tienen en sus manos, en este sentido se espera que estos logren realizar generalidades en cuanto a cómo podrían calcular el volumen de este nuevo sólido.

Los moderadores realizan a los participantes algunas preguntas a modo de cierre como:

Momento 7: Reflexión y consideraciones finales.

- ¿Qué objetos matemáticos emergieron mientras manipularon el instrumento?
- ¿Cómo puede este recurso mediar entre los conceptos del cálculo y las nociones intuitivas de este?
- ¿Considera que el uso del instrumento en el aula aporta a la significación de objetos asociados a la integral? ¿por qué?

Luego de las intervenciones y reflexiones de los participantes, los moderadores resaltan los alcances del instrumento cuando se implementa en el aula con estudiantes de grado once, asimismo se reflexiona en cuanto a la importancia de diseñar recursos que medien los objetos matemáticos hacia conocimientos intuitivos y significativos.

Tabla 5. Secuencia Metodológica
Fuente: Elaboración propia



Referencias bibliográficas

Flores, Alfinio (2014). *Enfoque conceptual del cálculo en la formación de docentes: ejemplos con uso de tecnología interactiva*. *El Cálculo y su Enseñanza*, 5, pp. 1-26.

Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/14795/>

Gallegos, J. J., & Feijoó, M. Z. (2017, June). La manipulación como parte fundamental del desarrollo de las relaciones lógico matemática. In *Conference Proceedings UTMACH* (Vol. 1, No. 1). ISSN: 2588-056X. Disponible en:

<https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/73>

Moreno Armella, Luis (2014). Intuir y formalizar: procesos coextensivos. *Educación Matemática*, (), 185-206. [fecha de Consulta 29 de Agosto de 2022]. ISSN: 0187-8298.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40540854010>

Muriel Muñoz, Luz Enid, & Londoño-Vásquez, David Alberto, & Gómez Vahos, Luz Estela (2019). El papel del docente para el logro de un aprendizaje significativo basado en las TIC. *Encuentros*, 17 (02), 118-131. [fecha de Consulta 29 de Agosto de 2022]. ISSN: 1692-5858. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476661510011>

Páez, R. E., & Hitt, F. (2003). Dificultades de aprendizaje del concepto de límite de una función en un punto. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, (32), 97-108. ISSN: 1133-9853. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=297558>

Pinilla, A; Díaz, A; Castellanos, C. (2022). Diseño de instrumento para potenciar la significación de la integral en el cálculo de volúmenes, desde la perspectiva de los indivisibles de Cavalieri. [manuscrito no publicado]. Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



El plan de clase como ruta de concertación para la práctica investigativa en el aula de matemáticas

Mosquera Urrutia Martha Cecilia - martha.mosquera@usco.edu.co

Universidad Surcolombiana

Resumen

El objetivo general del taller consiste lograr que los participantes utilicen el Método de Estudio de Clases como un marco metodológico para planificar, implementar, evaluar y presentar sugerencias de mejora a una clase. Para conseguirlo deberán responder cuestiones como: ¿qué es lo que los estudiantes deben saber? ¿qué es lo que los estudiantes deben saber hacer? ¿cuáles son los posibles errores que los estudiantes pueden cometer al abordar las tareas de aprendizaje? y ¿por qué ocurren? ¿cuáles son las dificultades que subyacen a esos errores? ¿Cómo interpretar las producciones de los estudiantes? y ¿cómo recoger evidencias de aprendizaje? Para responder la pregunta: *¿qué representa el área que se encuentra por debajo de la curva de una función que describe una razón de cambio?*

Comprendiendo la modelación como la manera de conectar el mundo real con las matemáticas (Blum, 1993), se usa como una herramienta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje en la formación de profesores (Peña-Paez & Morales-García, 2016) a partir del estudio y matematización de fenómenos cotidianos, se espera mejorar la comprensión, de los conceptos, habilidades fundamentales, construir conexiones y relaciones entre conceptos, desarrollar capacidades para usar las ideas del cálculo, comprender el contexto y trabajar en equipo.

Palabras clave

Modelación matemática, práctica investigativa, buenas prácticas, matematización, enseñanza-aprendizaje.



Introducción

La experiencia que subyace a la realización de este taller surge de la necesidad de trabajar los espacios académicos de *Enseñanza y Aprendizaje del cálculo e Investigación en Educación Matemática* durante la pandemia. Para contextualizar, pertenezco al programa de licenciatura en matemáticas de la Universidad Surcolombiana, la población de profesores en formación proviene en su mayoría de municipios del Departamento de Huila, ubicados en las zonas rurales en los cuales la conectividad es baja o nula, estos cursos tienen unos espacios de práctica, cuyo objetivo es lograr que el profesor en formación caracterice problemas de enseñanza o aprendizaje, de los objetos matemáticos ligados a los desarrollos curriculares de las instituciones educativas.

Ante la necesidad de realizar las prácticas desde la casa, se propuso en primer lugar que los docentes practicantes pudieran realizar un proceso de autoevaluación y posteriormente entablaran un dialogo con los docentes de aula, a través de una encuesta con el fin de conocer: a. Los sentimientos que han experimentado durante el periodo de trabajo o estudio en casa, b. Necesidades identificadas por parte de los docentes practicantes, de los docentes de aula y de los estudiantes a su cargo, para realizar la docencia o estudiar de manera remota, c. Las actividades y diferentes estrategias puestas en práctica como alternativas para enseñar, aprender y evaluar desde casa.

A partir de los resultados obtenidos y la consulta de varias fuentes, generamos una propuesta de apoyo pedagógico para los procesos de trabajo en casa, la cual se asumió desde el Centro de Investigación de Excelencia en Calidad de la Educación –CIECE- con el fin de hacerla extensiva a todos los integrantes de la Facultad de Educación de la Universidad Surcolombiana y se empezó a implementar con docentes y estudiantes del Megacolegio Rodrigo Lara Bonilla.

Se espera entonces como producto del taller la elaboración de varios planes de clase, identificación de fenómenos del cotidiano y matematización de estos.

Descripción de la propuesta

Para el desarrollo del taller se seguirá la ruta de la propuesta de apoyo con el fin de logra el diseño, implementación y evaluación de los planes de clase:

- a. Diagnosticar: sentimientos experimentados, saberes previos, logros y dificultades, necesidades identificadas.



- b. Conformar grupo de apoyo: consultar y socializar estrategias de aprendizaje autónomo, identificar o elaborar materiales de apoyo de fácil acceso, trabajar en equipo en la identificación de situaciones y el diseño de actividades transversales e interdisciplinarias (DUA)
- c. Diseñar tareas de aprendizaje: justificación y planteamiento de preguntas, elección de los contenidos, diseño de experimentos, toma de datos, identificación de modelos, ejemplificación, ejecución de procedimientos, evaluación y convalidación de los resultados, identificación y comprensión de la ciencia que está detrás de las preguntas.
- d. Identificar rutas de apoyo: Definición de metas y objetivos, quién me puede ayudar, cómo y qué recursos necesito, toma de decisiones con base en los nuevos conocimientos
- e. Evaluar: Elaborar planes de ajustes razonables: percepción, comunicación, motivación, seguimiento, medición de impacto.

Conclusiones

Para finalizar se hará la socialización de resultados del trabajo de los grupos y se expondrán a su vez algunos de los resultados logrados en la implementación de este proceso. Se socializarán algunas experiencias por parte de profesores en formación.



Figura 15. Infografía Ruta de Apoyo Pedagógico
Fuente: Elaboración Propia

Finalizado el proceso de observación se logró terminar varios planes de clase, estudiar varios fenómenos cotidianos de enfriamiento, calentamiento, concentración,



sedimentación, concretar un encuentro de socialización de experiencias UD- USCO en el marco de los dos cursos de la referencia y el espacio académico de matematización de situaciones medioambientales.



Figura 16 .Ruta para implementar el plan de clase
Fuente: Elaboración propia

Referencias bibliográficas

Blum,W., Mathematical modelling in mathematics education and instruction. In Breiteig, T., Huntley, I. and Kaiser-Messmer, G., (Eds.), Teaching and learning mathematics in context, Chichester, UK: Ellis Horwood. 1993, pp. 3-14.

MEN. (2007). mejoramiento del sistema de enseñanza de docentes de matemáticas y ciencias naturales. CONVENIO MEN-JICA 2003-2008.

Peña-Páez, L. M., & Morales-García, J. F. (2016). La modelación matemática como estrategia de enseñanza-aprendizaje: El caso del área bajo la curva. Revista Educación en Ingeniería, 11(21), 64-71.



La matematización como medio de concientización del cuidado del aire

Suárez Montenegro Luis Felipe - lufsuarezm@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Martínez Sanabria María Fernanda - mfmartinezs@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Forero Poveda Alberto – aforerop@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El taller consiste en enseñar a medir la calidad del aire en algunos lugares de Bogotá. Para ello se utilizarán Software como Google Maps, Aqicn (Página encargada de medir la calidad del aire a nivel mundial) y Excel. El objetivo principal de la propuesta es concientizar a las personas sobre el cuidado del medio ambiente matematizando problemas sociales actuales. Con este fin, los asistentes deberán calcular la calidad del aire del lugar en el que habitan desde el método de distancias inversas para así comparar entre los asistentes quién tiene una mejor y peor calidad del aire tratando de explicar el porqué de sus resultados.

Palabras clave

Matematización, medio ambiente, concientizar.

Introducción

Algunos docentes en las escuelas no logran relacionar problemas matemáticos con contextos cotidianos, lo que usualmente provoca que sus propuestas de enseñanza manifiesten una visión de las matemáticas como una disciplina desconectada de los fenómenos reales y de su fundamentación epistemológica. En este sentido, se propone un taller en el que docentes y estudiantes vivan la experiencia de la matematización de



algunos fenómenos ambientales, mediante la concientización del cuidado de la calidad del aire en el lugar en el que habitan. Para lo anterior, se utilizarán herramientas como lo son Excel, Google Maps y Aqicn con el objetivo de comparar la calidad del aire de los participantes y opinar el porqué de dichos resultados.

El taller de 5 momentos y para su desarrollo se estima una duración de 2 horas como máximo.

Descripción de la propuesta

La actividad será realizada en una sala de cómputo, con al menos 15 computadores y será dividida en 5 momentos:

Primer momento (reconozcamos nuestra calidad del aire): en este momento se pretende reflexionar y dar respuesta a la pregunta ¿cómo se mide la calidad del aire? para ello, se hace uso de las estaciones (antenas que miden la calidad del aire en algunos sectores); dicha información se encuentra en la página web de aqicn. Para este fin, se explicará cuáles son las medidas y magnitudes necesarias para la matematización de este fenómeno. Tiempo estimado (15 minutos).

Segundo momento (método de distancias inversas): en este momento se especificará el método necesario para la matematización de la calidad del aire en el lugar en el que se vive. Con este propósito, se explicará en que consiste el método de distancias inversas desde la herramienta Excel y de la siguiente fórmula:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}}$$

Donde:

M_i = calidad del aire en la estación.

d_i = distancia de la casa a la estación.

M= calidad del aire en nuestras casas.

Con lo anterior se pretende explicar el por qué es útil para resolver la actividad. Tiempo estimado (15 minutos).



Tercer momento (¿qué tan buena es la calidad del aire en nuestros hogares?): para este momento se pretende que los participantes de la actividad calculen la calidad del aire del lugar en el que viven. En este sentido, los asistentes deberán utilizar Google Maps para calcular las distancias entre las estaciones y el lugar en el que habitan. Luego, deberán dirigirse a la página del aqicn y elegirán 3 estaciones cercanas a su casa para aplicar el método de distancias inversas y conocer la calidad del aire de su hogar. Para ello, se considerará la clasificación de la calidad del aire propuestas por el aqicn. Tiempo estimado (50 minutos).

Cuarto momento (debatamos sobre nuestros resultados): teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el momento 3, se interactuará con dos asistentes, los cuales tengan la mejor y peor calidad del aire. El objetivo es reflexionar sobre los resultados obtenidos (¿por qué creen que en su vivienda hay mejor o peor calidad del aire?). Los demás asistentes podrán participar dando a conocer sus consideraciones en concordancia con la problemática expuesta. Tiempo estimado (15 minutos).

Quinto momento (el cuidado del medio ambiente y el profesor de matemáticas): en este último momento, los estudiantes a cargo del taller presentarán una reflexión general en la que se enlace el cuidado del medio ambiente con la formación de profesores en matemáticas. El objetivo principal en este momento del taller busca poner en consideración que, como futuros docentes, brindemos herramientas y espacios que le permitan a los estudiantes dotar y dar sentido a lo que aprenden; en este caso, desde el cuidado del medio ambiente. Tiempo estimado (15 minutos).

Conclusiones

Se espera que los participantes de la actividad se concienticen sobre el cuidado del medio ambiente desde los resultados obtenidos sobre la calidad del aire en sus hogares. De igual manera, que relacionen la matematización con las dimensiones de la conciencia ambiental como lo son la cognitiva, afectiva, conativa y activa. Por otro lado, se espera que los participantes tomen este taller como una propuesta para enseñar matemáticas, puesto que existen muchos objetos matemáticos que se pueden trabajar respecto al medio ambiente y que ayudan al estudiante a dotar de sentido y significado lo que aprende.



Referencias bibliográficas

Gregorio, J. (2019), *Interpolación por inverso de la distancia ponderada anisotrópica*. Cursos GeoMin. <https://www.cursosgeomin.com.ve/recmin-idwa/>

Brauer, F., Castillo-Chávez, C., & Castillo-Chávez, C. (2012). *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology* (2nd ed.). Nueva York: Springer.

Macias Becerra, E. D., Ordóñez Hernández, L. S., & Forero Poveda, A. (2022). *Matematización en procesos de generación de conciencia ambiental: un estudio en formación de profesores de matemáticas*. Bogotá: Revista Científica, 43(1), 124-140. ONUSIDA. (15 de Julio de 2022). ONUSIDA. Obtenido de <https://www.unaids.org/es>

Vaca, W. L. S., Ipia, A. H. S., & Pulido, J. W. C. (2002). *Modelo de calidad del aire para Bogotá*. Ingeniería, 7(1), 65-71.



Enseñanza para la comprensión: una aproximación a la construcción del número irracional mediante las redes sociales como tópico

Merchán León Ana María - ammerchanlm@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Rodríguez Medranda Francisco - frerodriguezm@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Navarrete Ruiz Juan Pablo - jpnavarrete@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El proyecto fue centrado esencialmente en la metodología de la enseñanza para la comprensión, que se trabaja en el colegio Restrepo Millán desde el programa "Volver a la escuela". Esta es una comunidad que presenta diversas dificultades en el proceso de aprendizaje asociadas al contexto social en el que se presentan situaciones de desigualdad en las condiciones de vida de los estudiantes. Estas situaciones generan deserción escolar y desencadenan en problemáticas profundas como la drogadicción, violencia intrafamiliar, embarazo adolescente, entre otras.

La intención del grupo en la enseñanza de las matemáticas se fundamentó en establecer un tópico de interés: "Los influencers y sus ganancias, consecuencias en nuestra sociedad." A partir del marco de la enseñanza para la comprensión ese estructura el proyecto en el aula de los estudiantes de ciclo 2 (Grado octavo-noveno) en el proceso de inclusión escolar. Reflexionando sobre algunas debilidades, fortalezas, aprendizajes, cambios, azares, circunstancias no previsibles en el ámbito educativo de este modelo para ser escuchadas y estudiadas como elemento e insumo para realizar cambios y generar estrategias desde el objeto matemático y el trabajo socioemocional, vinculando situaciones desde el contexto de los influenciadores, ganancias, suscriptores y sus



modelos a partir de los números racionales y su comprensión ayudando a fortalecer el cambio “resocialización” de aquellos estudiantes.

Palabras clave

Enseñanza para la comprensión, influencers, matemáticas, socio matemático y experiencia.

Introducción

El proyecto que se estableció en el colegio Restrepo Millán se realizó desde la metodología de enseñanza para la comprensión (Stone,1999). Esto, configurado desde el objetivo del seminario de Práctica IV: evaluación, implementando el proyecto de aula desde un tópico generativo el cual estuvo centrado en Los influencers y sus ganancias, consecuencias en nuestra sociedad.

A partir de las actividades en las que se encuentra inmerso el tratamiento con números racionales para llegar a una aproximación del número real desde (Llinares, 1997), así el proyecto representó una conciencia sobre el análisis crítico bajo las redes sociales y la trascendencia que tienen los influencers sobre determinadas comunidades, sus ganancias y la reflexión que genera en una sociedad de consumismo y capitalismo, es decir, este tema trabaja escenarios de vinculación desde una metodología socio-matemática.

Descripción de la propuesta

El problema se centra en ¿qué promueven en la sociedad las ganancias de los influencers en las redes sociales? Así, los alumnos trabajaron bajo las diferentes representaciones del número racional desde el sistema social y económico que manejan los influencers. Bajo el contexto de las redes sociales el proyecto fue potencial para desarrollar experticia en una disciplina a partir de relaciones con números racionales desde la fracción y decimal. Los conceptos anteriormente mencionados, fomentaron una vinculación para una comprensión global sobre el contexto real teniendo en cuenta que como menciona (Stone,1999) La enseñanza para la comprensión es uno de los elementos más importantes de cualquier clase, es lo que busca el educador que logre el educado, pero es necesario delimitar diferentes elementos, ya que es muy difícil comprender y aprender todo.



Desde un potencial para para conectar los intereses personales de profesores y estudiantes las redes sociales son en particular un área de interés tanto para los alumnos como los mismos docentes, allí se recrean y desenvuelven diferentes aspectos, trabajando sobre esto, se reconoce que las redes sociales son una herramienta de interés, así mismo la intención dio paso a partir del desarrollo sobre análisis numéricos sobre los números racionales, para que los estudiantes puedan resolver problemas y cálculos, relaciones y operaciones entre ellos, donde se da desarrollo de la construcción del número racional y la aproximación al número real a partir del siguiente esquema:

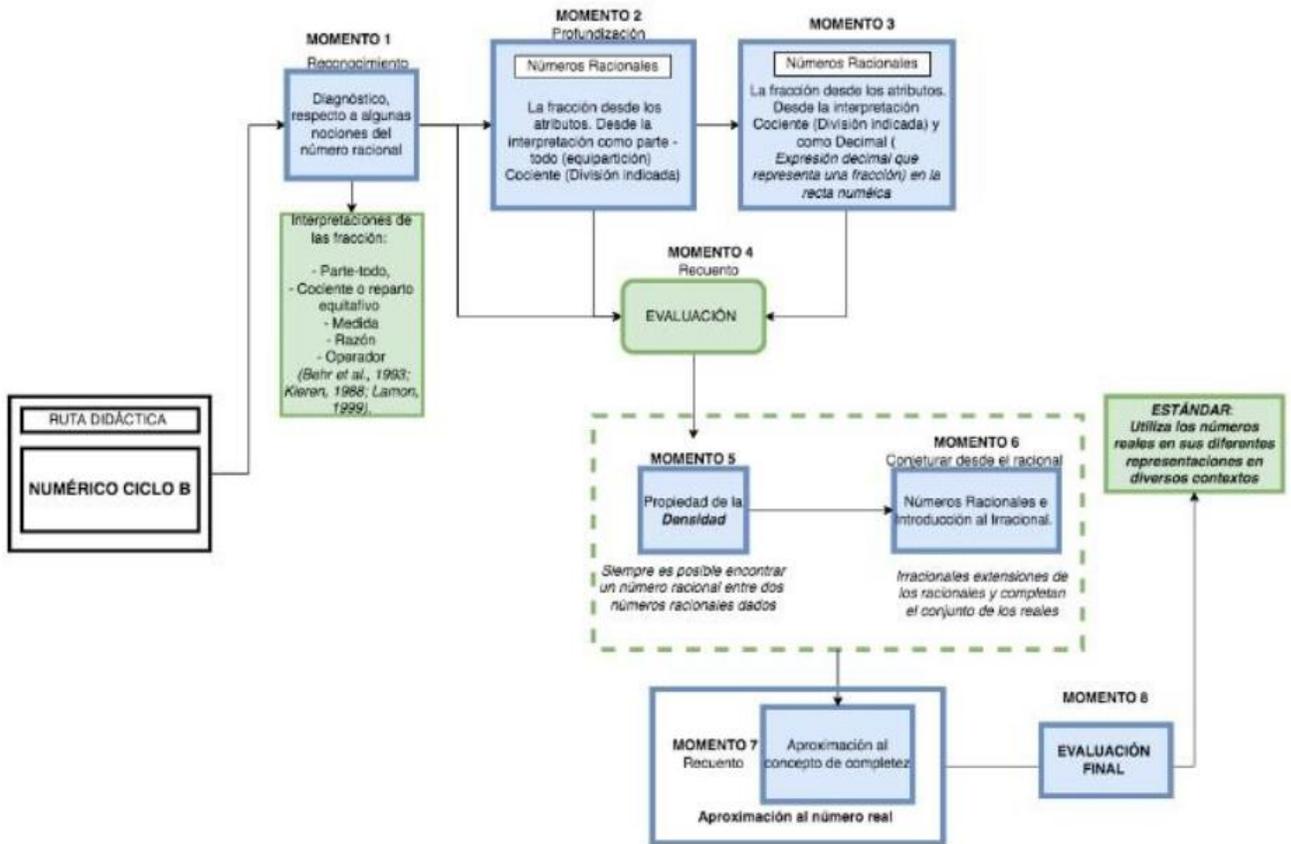


Figura 17. Ruta didáctica
Fuente: Elaboración propia

Así el contexto de las redes sociales posibilitó el trabajo sobre esto, conectando el interés del docente por el aprendizaje del estudiante y el estudiante por reconocer diferentes elementos.



Conclusiones

Teniendo en cuenta el problema de la investigación se lograron abordar grandes discusiones a partir de cómo funcionan las redes sociales, ya que, para muchos estudiantes esto era algo desconocido y fue de gran sorpresa enterarse la gran cantidad de dinero que ganan estas personas, a partir de esto se lograron trabajar aproximaciones respecto a la construcción del número irracional. El tópico generativo trabajado con los estudiantes fue el gran impulso que ayudó para llegar a un aprendizaje significativo, teniendo en cuenta que se trabajaba con estudiantes de diferentes contextos y era necesario generar estrategias que permitieran culminar con éxito la propuesta.

Referencias bibliográficas

Llinares, S y Sánchez, V. (1997). Fracciones. Matemáticas: Cultura y Aprendizaje. Madrid: Editorial Síntesis.

Stone, M. (1999). Colección redes de educación. La enseñanza para la comprensión.



La matematización como proceso de concientización: una parte de la realidad del consumo de tabaco

Rodríguez Medranda Francisco Esteban - frerodriguezm@correo.udistrital.edu.co

Universidad distrital Francisco José de Caldas

Navarrete Ruiz Juan Pablo - jpnavarreter@correo.udistritsl.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bermúdez González Carlos Daniel - cadbermudezg@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La investigación se realizó en la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Tuvo como objetivo analizar el consumo de tabaco como un factor determinante en la salud. Teniendo en cuenta que, el consumo en la Universidad tiene una alta frecuencia, el estudio se desarrolló mediante el uso de métodos estadísticos que permitieran concientizar a dicha comunidad desde la estadística descriptiva, esquemas deterministas y un algoritmo construido en la plataforma de programación denominada Matlab que emite juicios acerca del consumo de tabaco. Los resultados, darán cuenta de la matematización como un proceso de concientización en los estudiantes de dicha comunidad.

Palabras clave

Matematización, modelación, estadística, consumo de tabaco.

Introducción

A pesar de haber un 82% de personas que no fuman, hay 34.800 personas a las que se les atribuye la muerte por el consumo de tabaco (MinSalud, 2020). El consumo de tabaco en los estudiantes de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital



Francisco José de Caldas (UDFJC), es el campo que se estudió desde procesos estadísticos, puesto que allí existe un consumo de tabaco elevado. De tal modo, el presente trabajo tiene como finalidad generar algunas aproximaciones desde procesos de matematización alrededor del consumo de tabaco en aras de una concientización de la afectación que tiene el consumo de cigarrillo desde temprana edad.

Descripción de la propuesta

La problematización se plantea desde cómo las afectaciones del consumo de tabaco a la salud generan diversas enfermedades (Benjamín, 2010), afectando al estado físico de una persona. Por tal motivo, la investigación busca procesos de concientización de esta problemática a partir de procesos de matematización sobre la misma. Así, metodológicamente, la investigación tiene un enfoque descriptivo, correlacional y cuantitativo. En la investigación se realizaron tres esquemas matemáticos. El primero, un muestreo intencional desde una encuesta en aras de recolectar datos sobre consumidores de tabaco en dichas instituciones. El segundo, un esquema determinista desde ecuaciones diferenciales que describen la variación a lo largo del tiempo de las variables: consumo de tabaco diario; índice de masa corporal; deporte diario. En aras de interpretar el comportamiento de dicha variación y así posteriormente encontrar tasas que permitan dar paso al tercer esquema, que pretende recoger el primer esquema y segundo desde algunas preguntas y desarrollos para realizar una simulación en Matlab.

VARIABLE ASOCIADA	VARIACIÓN	UNIDADES DE LAS TASAS	JUSTIFICACIÓN
CONSUMO DE TABACO T=Cigarrillos por día	$\frac{dT}{dt} = \alpha T$	$\alpha = \left(\frac{KG}{M^2} \right) \frac{1}{\text{día} \cdot T}$	<p>“Muchas personas aumentan de peso cuando dejan de fumar cigarrillos. En promedio, las personas aumentan de 5 a 10 libras (2.25 a 4.5 kilogramos) en los meses posteriores a que dejan de fumar” (Amanda C Parson et al, 2009)</p>



<p>DEPORTE</p> <p>D=Número de horas diarias realizadas haciendo deporte</p>	$\frac{dD}{dt} = \beta D \quad \beta = \left(\frac{KG}{M^2 \cdot \text{día} \cdot D} \right)$	<p>Se tiene en cuenta la investigación “Relaciones entre el consumo de tabaco y la práctica de actividad físico-deportiva en una muestra de la población de Madrid” (Rodríguez, G et al, 2004)</p>
<p>INDICE DE MASA CORPORAL</p> <p>C=IMC de una persona</p>	$\frac{dC}{dt} = \gamma C \quad \gamma = \frac{KG}{M^2 \cdot \text{día}}$	<p>“Si bien el consumo de tabaco se ha asociado a un bajo índice de masa corporal (IMC), las tasas de obesidad son mayores en grandes fumadores y un 35-65% de los fumadores que está buscando tratamiento para dejar de fumar, presentan sobrepeso u obesidad” (Escaffi, Cuevas, Vergara y Alonso, 2017)</p>
<p>RECUENTO</p>	$\frac{dF_R}{dt} = (\gamma C + \beta D) - \alpha T$ $\frac{dF_R}{dt} = C + \left(\frac{KG}{M^2} \right) D - \left(\frac{KG}{M^2} \right) T$	

Tabla 6. Resultado 2do esquema
Fuente: Elaboración propia

En ese sentido, en el primer esquema con una muestra de 102 resultados, se realizó un análisis descriptivo que permitió hacer una estimación del impacto en la salud que produce el consumo de cigarrillo, se encontró desde el muestreo intencional que el porcentaje de fumadores leves es de 67,6% el porcentaje de fumadores moderados es de 28,4% y el porcentaje de fumadores extremos es de 3,9%.

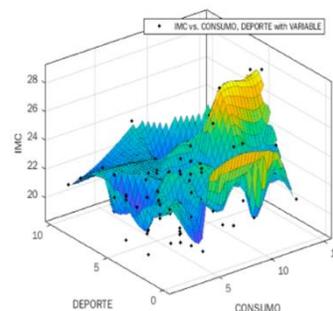


Figura 18. Resultados



Con el segundo esquema, se construyen las ecuaciones diferenciales que se encuentran en la tabla. Finalmente, el ultimo esquema con los datos encontrados en la encuesta del primer esquema, se realiza Curve Fitter en Matlab, para las variables, Índices de Masa Corporal, Horas de Deporte y Consumo Diario de Tabaco, lo cual permite llegar a que x está normalizada por la media 5,287 y la estándar 3,609 y donde y está normalizado por media 2,814 y std 2,112, con Bondad de ajuste: EES:160,3 R-cuadrado: 0,5504

Todos estos datos fueron de ayuda para generar una calculadora del estado físico, donde cada estudiante al ingresar sus datos daba cuenta de cómo el consumo del cigarrillo, el tiempo que le dedica a realizar actividad física y su masa corporal afectan a su salud, mostrándoles en qué condición está su estado físico y como con el tiempo este puede seguir afectando.

Conclusiones

La calculadora del estado físico permitió que los estudiantes se replantearan el consumo de tabaco. La matematización como herramienta que ayuda al proceso de la concientización fue la clave principal del desarrollo de esta investigación, pues permitió pensar en factores que son un problema para la comunidad universitaria y que ameritan una discusión que conlleve al debate y la reflexión. La matematización como medio para abordar esta concientización fue vital, permitiendo reflexiones frente al estado físico y su posible mejora, cambiando hábitos y minimizando los riesgos de enfermedades y/o mortalidad temprana por causa del tabaquismo.

Referencias bibliográficas

Benjamin, R. (2010). El humo del tabaco causa enfermedades. http://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/sgr/2010/consumer_booklet/spanish/pdfs/consumer_sp.pdf

Ministerio de Salud y Protección social [MinSalud] (2020). Colombia mantiene tendencia a la baja en consumo de tabaco. <https://acortar.link/HeQUon>

Torres, J. M., Buelvas, J. P., Sánchez, L. B., Manrique, L., Cruz, R., Rojas, Z., & Vargas, M. (2013). Prevalencia y Factores de Riesgo Consumo de Cigarrillo para estudiantes universitarios entre 18 a 25 años, durante el primer semestre académico del año 2013. MedUNAB, 16(1), 13-18.



Diseño de un videojuego para el fortalecimiento de las operaciones y solución de problemas en los estudiantes de primero del Colegio Nuevo San Luis Gonzaga

Díaz Sánchez Andrés Julián – adiazs-01@slgonzaga.edu.co

Colegio Nuevo San Luis Gonzaga

Resumen

Este poster pretende ser otra de las muchas pruebas de que en la actualidad las TICS son un recurso educativo importante en cualquier I.E., debido a que este tiene como meta o finalidad la implementación de la diversión como método de aprendizaje utilizando un videojuego como recurso educativo, para que niños del grado de primero de la institución mencionada se les facilite su aprendizaje de la suma y la resta; es decir, que por medio de esta población de estudio y el videojuego anteriormente mencionado, se evidencia que aprender jugando o divirtiéndose es aplicable en el escenario pedagógico de la actualidad. Además de esa meta, este poster busca mostrar cómo diseñar un videojuego sin saber programar gracias al motor de Buildbox, enseñar cómo las matemáticas sirven en la vida cotidiana y mejorar la visión de la asignatura en los grados más pequeños.

Palabras clave

Tecnologías de la información, comunicación, motores de juegos, eduversión, motor de Buildbox.

Introducción

La presente propuesta tiene el objetivo de enseñar operaciones básicas (suma y resta) a infantes de grado primero con el fin de demostrar la efectividad de las TICS (más específicamente los videojuegos) en la educación. Para esto analizaremos otras propuestas similares y los conceptos en los que se enrosca este proyecto.



Descripción de la propuesta

La experiencia en la enseñanza de las matemáticas a través del tiempo; demuestra que, para los estudiantes de primero de primaria es una dificultad el manejo de conceptos matemáticos básicos. De acuerdo con la Academia Internacional de Educación y la Oficina Internacional de Educación en su folleto ¿cómo aprenden los niños? “Muchas actividades escolares no son significativas, dado que los estudiantes no entienden por qué su propósito y utilidad”. Por ello, gran cantidad de estudiantes, las consideran aburridas, difíciles, estresantes y complicadas.

Tras las nuevas décadas se dan nuevos avances y conforme a que el mundo va cambiando, áreas como la educación tienen que enfrentar y adaptarse a estos cambios. Esto está pasando justo ahora con las TICS (Tecnologías de la Información y Comunicación) y las nuevas tecnologías, ya que estas nos ofrecen un cambio del modelo de enseñanza tradicional; aunque la educación ha optado por resistirse, no avanzar y mantenerse en un modo “tradicional” es inevitable el no acoplarse con los cambios actuales. De acuerdo con lo anterior, se plantea la siguiente pregunta problema ¿cómo se puede cambiar el método de enseñanza tradicional de los colegios a través de las TICS para la enseñanza de las matemáticas? Lo que nos lleva también a un acercamiento e introducción de un tipo de TICS en la institución Colegio Nuevo San Luis Gonzaga. La metodología por trabajar será la siguiente: escoger a una población de estudio (niños de grado primero); escoger cierto tema matemático en dicha población de estudio (suma y resta); diseñar el videojuego; hacer un taller diagnóstico a la población para introducirlos en el tema (encuesta cuantitativa y cualitativa); aplicación del videojuego a la población; recopilar toda la información, sacar resultados y concluir. De este proceso no se tienen resultados los últimos dos pasos (por lo que este trabajo sigue en desarrollo) pero se tienen los resultados de la encuesta, la cual nos muestra de que la mayoría de los estudiantes están interesados por este intento de cambiar la educación tradicional con algo motivante e innovador. Para concluir cabe decir que este proyecto puede ser una prueba para que las instituciones cambien su método de enseñanza y se acoplen al panorama actual.

Referencias bibliográficas

Gallo, y., p. (2019). *El videojuego educativo como herramienta didáctica para la autorregulación en el aprendizaje*. Recuperado de: <https://acortar.link/sDiGh8>

Ricardo, a., g. (2019). Propuesta de diseño de un videojuego educativo basado en machine Lear Ning. Recuperado de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3032985>



Desarrollo de la autonomía económica y financiera en los estudiantes ciclo 4 del Colegio Nuevo San Luis Gonzaga

Pulido Najjar María Paula – mapuz20041@gmail.com

Colegio Nuevo San Luis Gonzaga

Resumen

Presenta una iniciativa en el desarrollo de la autonomía económica y financiera por medio de dinámicas didácticas, que permiten desarrollar una noción y acercamiento a la enseñanza y aprendizaje del método trading digital. Se busca contribuir al uso y manejo adecuado de los ingresos y egresos, lo cual es necesario para crear un pensamiento con el que puedan invertir y producir activos para contribuir en los procesos básicos de una actividad financiera estable. Se busca desarrollar habilidades en matemática financiera como la toma de decisiones e identificar las oportunidades o riesgos que se puedan adquirir para alcanzar la libertad financiera.

Palabras clave

Trading, inversión, autonomía económica, libertad financiera, matemática financiera.

Introducción

De acuerdo con un estudio realizado por la UNICEF en el 2018 en Colombia, se reveló que 3 de cada 10 niños consideran que lo que aprenden en la escuela no es del todo útil para aplicarlo en su vida. En concordancia con lo anterior, este póster generará un cambio de perspectiva en la comunidad educativa, con el objetivo de desarrollar habilidades en la educación económica y financiera, creando un pensamiento emprendedor, con el fin de aprender a hacer uso de las inversiones y la producción de activos para contribuir en los procesos básicos de una actividad financiera. Mediante el método Trading se vincula a los estudiantes y población con la digitalización del dinero, por medio de plataformas digitales que buscan un desarrollo de destrezas básicas de inversión.



Descripción de la propuesta

El sistema educativo cumple con ciertos modelos de enseñanza que propone implementar un plan de estudio que desarrolle la autonomía económica y financiera desde los primeros grados. Desde temprana edad se pueden formar personas estratégicas, con un pensamiento crítico-reflexivo para lograr tener buen uso de los recursos económicos a nivel social y personal; ¿cómo podemos llevar una excelente vida financiera?, podemos encontrarnos con un método bastante eficiente que ha sido una oportunidad que salió a flote desde que inició el COVID 19. Este método se conoce como Trading el cual se puede vincular con los niños para iniciar a digitalizar dinero por medio de plataformas digitales. Este póster presenta el desarrollo de habilidades en matemática financiera con los estudiantes del ciclo IV de la IE, la toma de decisiones relacionadas con el dinero, y dar a conocer las oportunidades o riesgos que se puedan adquirir para alcanzar la libertad financiera a través del manejo de los métodos de inversión Trading. La aplicación de esta propuesta se hará a través de dinámicas didácticas como lo son: talleres, juegos y encuestas. Se dan a conocer diferentes aplicaciones, recursos y plataformas digitales, de métodos de inversión trading para inducir el uso y el manejo adecuado de las finanzas mediante la matemática financiera. Se busca mostrar y enseñar por medio de diferentes aplicaciones o plataformas virtuales la ejecución de un estudio de inversión Trading mediante la matemática financiera en estudiantes del ciclo 4 del Colegio Nuevo San Luis Gonzaga ubicado en la localidad de Suba.

Conclusiones

La Autonomía Económica y Financiera brinda un amplio conocimiento a los estudiantes, la cual promete tener la capacidad de generar ingresos y recursos propios. Por medio del método Trading, se desarrollan estrategias para digitalizar el dinero y crear una inversión a partir de este, obteniendo el manejo adecuado en la administración de nuestros recursos para tomar decisiones financieras acertadas para el bienestar económico y lograr una libertad financiera.

Referencias bibliográficas

Medola, L. (12 de enero de 2021) ¿Cómo llevar unas finanzas más sanas durante 2021? *La República*. <https://www.larepublica.co/finanzas-personales/como-llevar-unas-finanzas-mas-san-as-este-2021-3109926>



Desarrollo del concepto simetría aplicado al diseño artístico por medio de una mesa cartesiana en estudiantes de quinto

Suárez Laura Catalina - laura.catalina2210@gmail.com

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Jimenez Velasco Juan Camilo - jjjimenezv@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Este póster muestra el diseño de herramientas y métodos didácticos que faciliten el aprendizaje del concepto simetría, aplicada al diseño artístico. Se plantea la creación e implementación de una mesa cartesiana que apoye el proceso de afianzamiento del concepto en el diseño artístico. Este poster se orienta a permitir desarrollar las capacidades creativas de los niños e incentivarlos a identificar otros conceptos matemáticos en otros contextos y a su vez mostrarles la importancia del arte y las habilidades blandas como rama fundamental en diversos aspectos que les permite desarrollar capacidades.

Palabras clave

Simetría, diseño artístico, mesa cartesiana, arte, enseñanza, aprendizaje.

Introducción

El arte puede resultar sumamente importante en diversos ámbitos, incluyendo la educación, como estrategia para el entendimiento de diversos temas y a su vez es portador de múltiples conceptos encontrados en otras áreas lo que lo hace ser mucho más importante de lo que normalmente se piensa. Existen diferentes conceptos matemáticos inmersos en la creación artística, el principal que será abordado en el



presente poster es la simetría debido a que la mayoría de las obras artísticas, por no decir todas, tienen presente este concepto.

Descripción de la propuesta

Diseñar estrategias de enseñanza proporciona a los estudiantes herramientas para el correcto afianzamiento de la simetría en el arte, reconocer que “a los docentes les falta utilizar estrategias innovadoras para impartir sus conocimientos didácticamente en matemáticas. Mediante los recursos didácticos interactivos los estudiantes tendrían un mejor proceso de aprendizaje y serían constructores de su propio conocimiento, alcanzado un aprendizaje significativo” (Chancusig et al., 2017, p. 133). En las pruebas de evaluación estandarizada, se examina el manejo de conceptos como la simetría axial y la transformación de figuras bidimensionales en el plano, lo que indica que conceptos como la simetría se evalúan en los estudiantes como requisito de conocimiento para la vida. El rendimiento dentro de esta área en las pruebas estandarizadas es básico, esto puede indicar que el nivel de desarrollo de las actividades en el aula con el fin de desarrollar las transformaciones de figuras bidimensionales y la transformación de la simetría en matemáticas y en arte es baja o que los métodos de enseñanza no son eficaces. El objetivo del póster es desarrollar el concepto matemático de simetría aplicado al diseño artístico por medio de una mesa cartesiana en estudiantes de quinto grado. Se generan tres fases del proyecto: pretest, que permite evaluar las apreciaciones de los estudiantes en cuanto a la simetría y el aprendizaje de esta. Teniendo en cuenta los resultados del pretest, se generaron las herramientas didácticas que son aplicadas junto con la mesa cartesiana, luego de implementar dicho recurso, se formula un postest, que compare con el primer test realizado.

Conclusiones

El presente póster funciona de manera cíclica debido a que se aprende arte por medio de la matemática y se desarrollan conceptos matemáticos por medio del arte, permitiendo una mejor comprensión de dichos aspectos junto con estrategias innovadoras para la interiorización de diversos temas.

Referencias bibliográficas

Chancusig, J., Flores G., Venegas G., y otros. (12 de octubre de 2017). Utilización de recursos didácticos interactivos a través de las TIC'S en el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de matemática. Revista boletín REDIPE.



Usando la realidad aumentada en el diseño de escenarios de aprendizaje para potenciar procesos de visualización y la matematización de fenómenos relacionados razón de cambio

Otero Barrios Jorge Aníbal – monotero06@gmail.com

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Páez Solano Cesar Enrique - cesar.ud.lebem@gmail.com

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La modernidad nos exige buscar nuevos recursos, estrategias y tecnologías que mejoren la labor dentro y fuera del aula. Dentro de estas, se encuentran tecnologías de la información y la comunicación que potencian la creatividad, la eficiencia y la eficacia. El objetivo de esta propuesta es poner atención sobre las tecnologías de visualización que incluyen pantallas, análisis visual de datos, realidad virtual y realidad aumentada; investigar sus ventajas, y limitaciones y diseñar escenarios en contextos cercanos a los estudiantes que evidencien fenómenos relacionados con la razón de cambio.

Los escenarios, serán generadores de conocimientos por medio de la transición entre distintas plataformas en los que se presentarán: 2D, 3D y Realidad Aumentada (RA). Para la presentación, se propone un póster que muestre la primera actividad creada con videojuegos, específicamente Super Mario Bros, que los motive a explorarlos y aprender sobre la marcha. En relación con el diseño de los escenarios, se usó de GeoGebra que favorece la creación de objetos virtuales análogos a los que los participantes podrán encontrar en la vida real. Esta propuesta se está aplicando con estudiantes de secundaria de la Fundación Colegio Mayor de San Bartolomé y desde la investigación de diseño.

Palabras clave

Realidad aumentada, visualización, innovación, escenario, razón de cambio.



Introducción

La docencia exige investigación e innovación. Por esta razón, se quieren crear escenarios virtuales que apoyen las diferentes estrategias que muchos docentes aplican en sus clases. Estos escenarios se diseñarán en el software libre GeoGebra con Realidad Aumentada (RA) con el fin de fortalecer habilidades de visualización a través de diferentes transiciones entre plataformas 2D, 3D y RA basados en contextos reales y cercanos a los estudiantes. Para su desarrollo, se trabaja desde la investigación de diseño que pretende diseñar un experimento de enseñanza que se aplica a estudiantes de la Fundación Colegio Mayor de San Bartolomé de la ciudad de Bogotá.

Descripción de la propuesta

En relación con las prácticas docentes y la implementación de nuevas tecnologías Cupittra-García y Duque-Bedoya (2018) señalan que los docentes deben “acercar las nuevas tecnologías” y así aprovecharlas al máximo en los desarrollos educativos (Idin, 2018, p. 252) para que los estudiantes reconozcan información visual, identificar patrones y utilicen éstos como facilitadores entre el conocimiento y el aprendizaje.

Pero, si existe este tipo de tendencias tecnológicas que apoyan la práctica docente, ¿por qué no se están involucrando en el aula para apoyar dicha práctica? ¿no se dan las condiciones necesarias para utilizarlas? ¿hace falta preparación de los docentes? Cabero y Barroso citado por Cupittra-García y Duque-Bedoya (2018, p. 251), señalan “la importancia de que los centros educativos brinden espacios físicos dotados con recursos técnicos para que los docentes se capaciten y produzcan estos objetos de aprendizaje, ya que tiene la ventaja de abrir posibilidades a prácticamente todos los campos de la docencia y es un camino a la creatividad y a la eficiencia y eficacia en la apropiación del conocimiento”, porque se dejan de lado procesos generales como la resolución de problemas, razonamiento matemático, pensamiento crítico y la modelación. Debido a esto, se evidencia que no es sencillo cambiar la cultura con la cual se da el aprendizaje. Así que, es necesario proponer proyectos que incentiven la innovación, entendida como la búsqueda de métodos que mejoren procesos, den solución a problemáticas o faciliten alguna actividad dejando atrás prácticas tradicionales.

Se quiere trabajar desde tecnologías de visualización, que constituyen cada vez un grupo mayor de herramientas. Ej. Pantallas volumétricas y holográficas, análisis visual de datos, Impresión de prototipos en 3D y realidad virtual y aumentada. Por tanto, se quiere hacer énfasis en ellas, específicamente en la Realidad Aumentada (RA).



Se define RA como la combinación entre información digital y física en el que un ambiente sintético se superpone a uno real, creando una nueva realidad. Algunas investigaciones en las que se involucra la RA y que servirán como antecedentes para la propuesta de trabajo. Una de ellas y en la cual se quiere hacer énfasis, es la presentada por Pedraza y Valbuena (2014) quienes realizan una exposición sobre la construcción de una plataforma móvil basada en RA para apoyar procesos de enseñanza del cálculo y que muestra un enfoque en el m-learning, teniendo como eje central la educación en cualquier momento o lugar. Con base en esto, se evidencian algunas ventajas de utilizar este nuevo modelo de aprendizaje como son: uso eficiente del tiempo, utilización de los tiempos muertos; expansión de la alfabetización digital, la tecnología móvil como medio de entretenimiento y comunicación social; contacto social, el estudiante puede estar en contacto con sus compañeros y tutores en cualquier momento para recibir información y facilitar su aprendizaje (Pedraza & Valbuena, 2014)

La propuesta de los autores está distribuida en varias fases: encontrar conceptos en común sobre el cálculo diferencial, integral y vectorial en diferentes universidades de Colombia, que se pudiesen utilizar para ser implementados en la herramienta que se quiere construir; seleccionar las plataformas tecnológicas relacionadas con la construcción de la herramienta de aprendizaje, las cuales fueron seleccionadas según los beneficios que brindan, su accesibilidad, utilidad y soporte, entre las cuales se encuentran Android como plataforma de ejecución, Vuforia para el desarrollo y Phonegap para el desarrollo de la aplicación móvil, entre otras; por último, probar, basados en estos aspectos de programación, la herramienta tome una ecuación y realice una proyección en RA.

Objetivo general

Diseñar escenarios de aprendizaje por medio de la realidad aumentada que involucren situaciones en contexto reales y que potencien habilidades de visualización para la matematización de fenómenos relacionados con la razón de cambio.

Objetivos específicos

Reconocer las limitaciones y oportunidades que brinda la herramienta de Geogebra RA por medio de su exploración.

Crear un recurso que recopile los escenarios de aprendizaje por medio de la RA en dispositivos móviles.



Establecer estrategias para que los estudiantes creen objetos mentales sobre fenómenos emergentes de los contextos propuestos e identifiquen recursos fenomenológicos relacionados con la razón de cambio.

Formular categorías de análisis cualitativas y cuantitativas que reflejen la eficacia de los escenarios de aprendizaje diseñados en estudiantes de secundaria de instituciones educativas formales privadas.

Se implementa la investigación de diseño como metodología que tiene un enfoque cualitativo y se apoya en las ciencias del aprendizaje, refiriéndose al conjunto de ciencias que aportan a la educación (neurociencia, sociología, psicología, entre otras). Este paradigma busca diseñar una ecología de aprendizaje en la que se pueda investigar sobre el aprendizaje y el ambiente mismo.

El experimento de enseñanza se enmarca en el paradigma de investigación de diseño. Este consiste en una secuencia de episodios de enseñanza en los que el investigador-docente construye una idea sobre la construcción del conocimiento de los estudiantes, las interacciones y el ambiente construido por el diseño. El experimento de enseñanza se basa en tres fases: i) preparación del experimento; ii) la experimentación y; iii) el análisis retrospectivo (Gravemeijer & Cobb, 2006).

Conclusiones

Como se menciona a lo largo del documento, es una investigación y se quiere presentar la primera de tres actividades que se aplican con estudiantes de la Fundación Colegio Mayor de San Bartolomé. Está, se encuentra en proceso por lo que aún no se presentan resultados. De igual manera, se desarrollan habilidades de visualización a través de escenarios en RA que fortalezcan la adquisición de conocimientos desde la exploración, experimentación e interacción por parte de los participantes, reconociendo también las ventajas del recurso y su efectividad al momento de modelar fenómenos reales.

Referencias bibliográficas

Cupitra-García, A., & Duque-Bedoya, E. T. (2018). Profesores aumentados en el contexto de la realidad aumentada: una reflexión sobre ... El Ágora USB, 18(1), 245-255.

Pedraza, L. E., & Valbuena, S. D. (2014). M-learning y realidad aumentada, tecnologías integradas para apoyar la enseñanza del cálculo. Revista de investigaciones UNAD, 13(2), 29-39.



Mesa de trabajo de diversidad ¿qué problema resuelve la presencia de la diversidad en la formación de profesores de matemáticas?

Bustos Yara Nini Johanna - nibu116@hotmail.com

Institución Educativa Distrital Restrepo Millan

Resumen

El siguiente documento intenta responder a la pregunta ¿qué problema resuelve la presencia de la diversidad en la formación de profesores de matemáticas? En el transcurso del trabajo como docente de matemáticas del programa flexible de educación, de carácter público: “Volver a la escuela”, ha sido un reto ser docente de niños, niñas y jóvenes extraedad que traen unas particularidades en su aprendizaje. En este marco, se ha evidenciado que la diversidad es una característica especial del día a día en el aula de clase, esta ha brindado una formación y experiencia valiosa como docente de matemáticas.

El ser docente requiere, necesita y obliga a reconocer la diversidad desde diferentes ámbitos, en principio, la diversidad de estudiantes, hasta los nuevos mundos que se pueden tocar desde los conocimientos y aplicaciones de la matemática.

Palabras claves

Diferencias, inclusión, retos, creación, vivencias.

Introducción

Responder a la pregunta sobre los problemas que resuelve la diversidad en la formación de los docentes es algo complejo que lleva a reflexionar como punto de inicio sobre, ¿qué es diversidad y cómo se ha visto en el transcurso de la formación como



profesores de matemáticas?. La primera reflexión, la diversidad desde la experiencia docente, es vista como formas de inclusión y por otro lado, desde las vivencias del día a día en un aula de clase, obliga a recibir, entender y modificar las conductas, aprendizajes y enseñanzas.

Descripción de la propuesta

Los diferentes retos que se dan a partir de la diversidad de los estudiantes, quienes traen unos preconceptos, imaginarios, mitos, experiencias buenas o malas vividas en sus años anteriores en el área de matemáticas, esto necesariamente repercute en lo que van a construir en el presente. Este es y será uno de los retos más importantes para ganar en la formación del profesor, lograr que esa diversidad de mundos, dividida en diferentes formas de ver y sentir las matemáticas sea ahora, en lo posible, lo que permita lograr que encuentren un sentido valioso de los aprendizajes, es decir, lograr que las matemáticas tengan un lugar importante y necesario en su formación y en su vida.

Cuando se habla de diferencias, se refiere a que algunos estudiantes pueden tener más habilidades o han tenido la oportunidad de desarrollarlas con más rigurosidad que otros, pronosticando que estas diferencias se van a notar y pueden convertirse en un obstáculo a la hora de una actividad programada en clase. Puede suceder que no haya un avance más rápido como se quisiera, siendo esto un reto para el docente.

El uso de la diversidad vista como la búsqueda de estrategias y alternativas para lograr los objetivos del curso con evidencia de vacíos conceptuales, emocionales, convivenciales. Esto da lugar al reconocimiento de la diversidad de individuos, como lo reconoce Gómez (2017) en las aulas del programa “Volver a la escuela”, allí los estudiantes por no han tenido una continuidad en su escolaridad por situaciones como la repitencia, problemas cognitivos diagnosticados o no diagnosticados, consumo de sustancias psicoactivas, desertores, etc.

En este sentido, el primer problema que soluciona la diversidad en la formación de docente es el costumbrismo o la quietud que los docentes pueden llegar a tener en algún momento de la práctica. Cuando se cree que ya todo lo maneja o lo controla, esta diversidad obliga a buscar formas, estrategias, creatividad, autoreflexión y búsqueda de nuevas propuestas de enseñanza.

Las alternativas y estrategias surgidas ante la diversidad anteriormente expuesta contribuyen a un cambio de perspectiva sobre las clases tradicionales, mecánicas, secuenciales, repetitivas y procedimentales, y deja un mensaje claro de que, ante un



mundo de diferencias, no puede haber una existencia secuencial, ni predicha, por lo tanto, la enseñanza no puede ser estática.

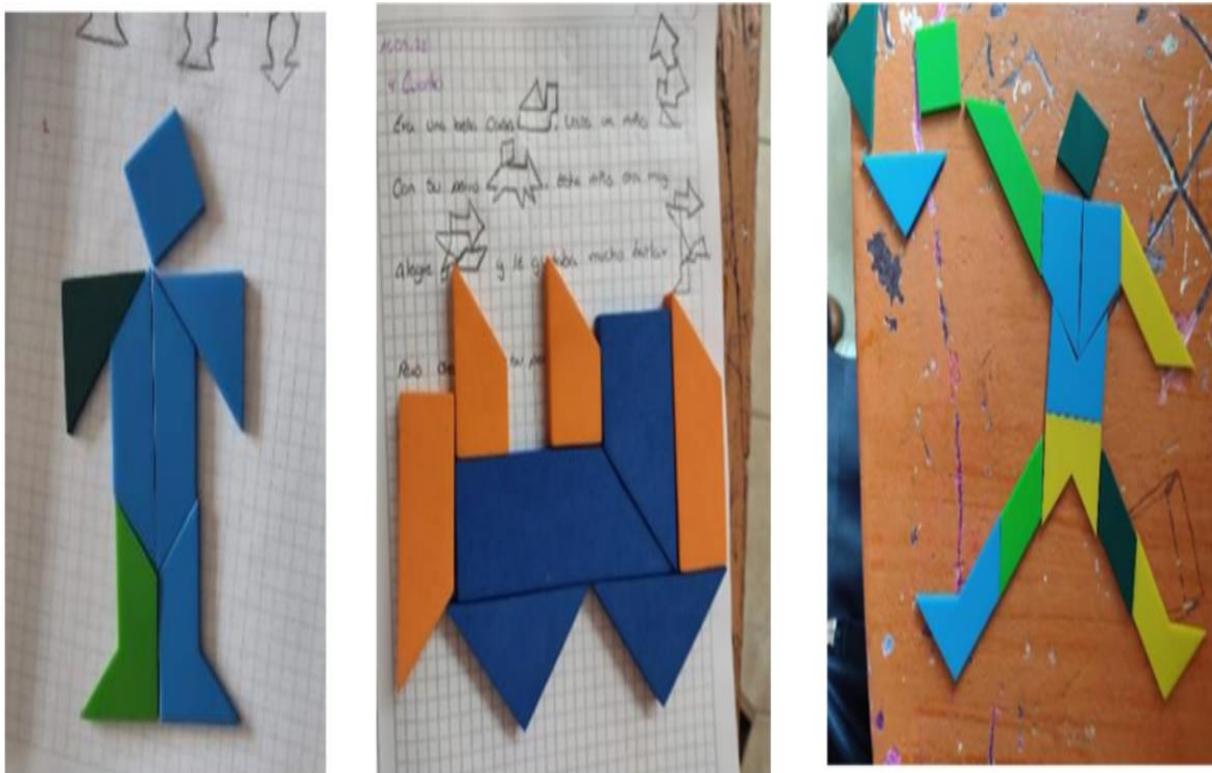


Figura 19. La diversidad
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Los problemas que soluciona la diversidad en la formación de docentes son muchos, eso depende de la diversidad que sea evidenciada y enfrentada, en todo caso, insta a la toma de acciones y decisiones rápidas, es decir, todas aquellas que muevan a buscar soluciones eficaces, reales y novedosas. Es inevitable decir que los profesores están expuestos día a día a esas diversidades, pero es cierto que enriquecen el quehacer del docente, fortalecen la búsqueda de conocimiento, de resiliencia y la apropiación de otras formas de ser como docentes.

Por otro lado, las matemáticas se hacen más fuertes y necesarias en los estudiantes cuando el docente logra llevarlas a sus vivencias diarias, mostrando una nueva



concepción de estas, para de esta manera, lograr que el estudiante vea las matemáticas como un mundo diverso de posibilidades.

Referencias bibliográficas

Gómez A. (2017). Evaluación del programa: modelo flexible de educación “Volver a la escuela” del colegio Bravo Páez. (tesis de maestría Universidad Externado de Colombia). <http://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/850>.



Atención a la diversidad desde la formación de profesores de matemáticas

Castro Miguez Luis Alexander – lacastrom@educacionbogota.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La formación de profesores de matemáticas, en el campo de la educación matemática, incide tanto en las prácticas escolares como en el desarrollo profesional docente. Incorporar en este proceso de formación (inicial, posgradual o continuada) un componente curricular como la diversidad permite identificar sus tipos: cultural, sexual, funcional, lingüístico, entre otros; identificar su incidencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; contar con una oportunidad de aprendizaje y enriquecimiento que posibilite sacudir prejuicios, cuidar el lenguaje, promover el respeto por el otro; y reconocer, favorecer, impulsar y valorar la diversidad de capacidades, intereses y motivaciones propios de cada miembro que constituye la comunidad educativa.

Esto implica una distinción de relaciones existentes entre lo hecho y sus consecuencias; no basta con identificarlas, se hace imprescindible ver cómo están conectadas y aceptar responsabilidades. Para atender la diversidad de población presente en el aula escolar, se propone un sistema de interacción para la reflexión desde el desarrollo profesional del profesor, la constitución de comunidades de práctica profesional en la enseñanza de las matemáticas escolares y el diseño de ambientes de aprendizaje accesibles y afectivos.

Palabras clave

Formación de profesores, diversidad, diferencias, reflexión, comunidad.



Formación de profesores de matemáticas y diversidad

Hay una tendencia que indica que los procesos de formación de profesores se enfaticen en la reflexión sobre sus prácticas de enseñanza; al respecto, Calvo, Rendón y Rojas (2004) afirman que “el educador en acción es capaz de realizar el estudio reflexivo de sus propios problemas y transformar el aula, que es el escenario de sus actuaciones” (p. 97). Sin embargo, aún existen “tensiones o dilemas que subyacen a la toma de decisiones sobre la formación del docente en cuanto a sus intencionalidades, forma de decidirla y enfocarla, propósitos asignados y estrategias” (Camargo et al., 2004, p. 91), pues confluyen varios aspectos como las disciplinas, el saber pedagógico, la práctica pedagógica y la articulación teoría-práctica. Específicamente, los programas de formación de profesores de matemáticas, en su mayoría, toman como referencia en la organización de sus currículos algunos de estos componentes: disciplinar, pedagógico, didáctico, investigativo, práctica, contexto profesional. Por su parte, León et al. (2014) hacen evidente que la diversidad y el uso de tecnologías pueden ser posibles campos de reflexión en la formación de profesores de matemáticas en Colombia.

Hablar de la diversidad humana implica reconocer, entre otros aspectos, “diferencias de tipo biológico y socio-cultural” (León et al., 2014, p. 37). Hay un llamado constante a repensar nuestras prácticas pedagógicas, en las que el reconocimiento del otro desde sus diferencias cobra importancia; ese otro que a partir de su modo de estar en el mundo cuestiona la pedagogía porque hace tambalear sus principios con su sola presencia en las aulas (Skliar y Larrosa, 2009).

El acto de educar restablece y reconoce las diferencias a través del diálogo. Las diferencias se mantienen desde una conciencia ética, no se trata de suprimirlas, borrarlas, tolerarlas o ignorarlas. “La atención educativa a la diversidad, desde una perspectiva inclusiva, tiene que ver con establecer la identificación y minimización de las barreras para el aprendizaje y la participación, y la maximización de los recursos para apoyar el aprendizaje y la participación” (Escallón et al., 2013, p. 33). El ver el mundo a través de la conciencia de los estudiantes, en contextos de diversidad, permitirá comprender sus necesidades y pensar en una educación desde las diferencias, en la que se les brinde herramientas y se les permita fortalecerse como seres sociales.

Incorporar en el proceso de formación de profesores (inicial, posgradual o continuada) un componente curricular como la diversidad permite identificar sus tipos: cultural, sexual, funcional, lingüístico, entre otros; identificar su incidencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; contar con una oportunidad de aprendizaje y enriquecimiento que posibilite sacudir prejuicios, cuidar el lenguaje,



promover el respeto por el otro; y reconocer, favorecer, impulsar y valorar la diversidad de capacidades, intereses y motivaciones propias de cada miembro que constituye la comunidad educativa. Esto implica una distinción de relaciones existentes entre lo hecho y sus consecuencias; no basta con identificarlas, se hace imprescindible ver cómo están conectadas y aceptar responsabilidades. Se propone entonces un sistema de interacción para la reflexión desde el desarrollo profesional del profesor, la constitución de comunidades de práctica profesional en la enseñanza de las matemáticas escolares y el diseño de ambientes de aprendizaje accesibles y afectivos. Esta comunicación desarrolla el primero de estos componentes.

La presencia de diversidad de poblaciones en el aula escolar

La diversidad de poblaciones presente en el aula de clase hace que sea necesario el desarrollo de nuevas competencias para los profesores que enseñan matemáticas, y que además sea un componente curricular relevante en los procesos de formación de los docentes.

Para ello, se propone un sistema, que desde su aspecto dinámico, se compone de tres elementos: los ámbitos, concebidos como zonas de prácticas diferenciadas en las que emergen situaciones problemáticas ligadas al desarrollo profesional del profesor; los escenarios naturales, vistos como los espacios de formación de los profesores, que pueden ser físicos, virtuales o mixtos; y el estudio de clase, asumido como aquel corredor que abre una comunicación entre los ámbitos para favorecer el desarrollo profesional del profesor al diseñar, enseñar, observar y analizar críticamente sus prácticas de enseñanza. La figura 15 ilustra la relación que se establece entre los procesos reflexivos de toda práctica escolar, y que permiten reconocer, repensar y reconstruir diferentes prácticas de enseñanza de las matemáticas y de los diferentes ámbitos propios del desarrollo profesional del docente.





Figura 20. Sistema de interacción para la reflexión desde el desarrollo profesional del profesor
Fuente: Elaboración propia a partir de León et al. (2017)

- Ámbito de realización profesional (A1):** es el ámbito en el que toma forma la práctica de su ejercicio profesional de enseñanza y es fuente de aprendizaje desde escenarios institucionales en los que se manifiestan situaciones problemáticas y a la vez se certifican posibles soluciones. Desde este ámbito se hace nicho al Reconocer. Dewey (1998a) afirma que “conocer, captar una cosa intelectual o teóricamente, es salir de la región de la vicisitud, del cambio y de la diversidad” (p.225); es reflexionar y desarrollar procesos personales, que lleven al crecimiento personal. Se reflexiona con el fin de ampliar el significado total y adecuado de lo que sucede; algo ha de haberse comprendido. La mirada al nos-otros (identidad/alteridad) podría favorecer el “entendernos mejor como personas y al mismo tiempo abrirnos el camino para comunicarnos con el resto de nuestros semejantes, encontrar respuestas a nuestras inquietudes, nuestros deseos y necesidades” (Arboleda, 2015, p. 631).
- Ámbito de solución de problemas (A2):** es el ámbito en el que el refinamiento de las prácticas de enseñanza promueve en el profesor el ser miembro de pleno derecho en una comunidad de profesores (Wenger, 2001) que reflexionan sobre las prácticas de enseñanza de las matemáticas, identifican situaciones problemáticas, propone acciones para la solución de problemas, recibe y sistematiza la información, produce y verifica resultados desde un laboratorio de



análisis. Desde este ámbito se hace nicho al Repensar. Guarda una relación directa con el proceso de reflexión, libera al sujeto de la actividad meramente impulsiva y puramente rutinaria, y le permite actuar deliberada e intencionalmente para alcanzar los objetivos de los que es consciente, a partir de una planificación; y así procurar un dominio de lo ausente y alejado del presente (Dewey, 1998a).

El pensar es “el esfuerzo intencional para descubrir conexiones específicas entre algo que nosotros hacemos y las consecuencias que resultan, de modo que ambas cosas lleguen a ser continuas” (Dewey, 1998b, p. 129); es un proceso de indagación, observación e investigación. El pensar reflexivamente implica “1) un estado de duda, de vacilación, de perplejidad, de dificultad mental, en la que se origina el pensamiento, y 2) un acto de búsqueda, de caza, de investigación, para encontrar algún material que esclarezca la duda, que disipe la perplejidad” (Dewey, 1998a, p. 12).

- **Ámbito de cristalización (A3):** es el ámbito en el que desde el refinamiento de las prácticas de enseñanza se constituyen elementos teóricos, en el que se consolidan procesos de reflexión, se revisan hipótesis y posibles soluciones a los problemas construidos y se valoran instrumentos pertinentes con la didáctica que acoge diversidad de poblaciones que se encuentra en situación de vulnerabilidad educativa. Desde este ámbito se hace nicho al *Reconstruir*. El primer requisito de la “reconstrucción es el llegar a una hipótesis sobre cómo ha sucedido este enorme cambio de una manera tan amplia, tan profunda y tan rápida” (Dewey, 1993, p. 22). “La reconstrucción no puede ser menos que la tarea de desarrollar, de formar, de producir (en el sentido literal de este vocablo) los instrumentos intelectuales que habrán de llevar de una manera progresiva” (Dewey, 1993, p. 27) a aquello que se desea completar, fortalecer, etc.

Al aplicar el sistema de interacción para la reflexión es posible identificar una trayectoria en los procesos reflexivos de algunos profesores de preescolar y básica primaria sobre prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; el caso de la cantidad y el número, tal como se ilustra en la tabla 1. Aplicado el sistema, se establece una trayectoria en los procesos reflexivos de los profesores desde el reconocer, el repensar y el reconstruir prácticas comunitarias de reflexión sobre la enseñanza de las matemáticas escolares en las que cada una de las ideas expuestas por los profesores “determina la siguiente como su resultado, mientras que cada resultado, a su vez, apunta y remite a las que le precedieron” (Dewey, 1998, p. 8). Lo anterior permite identificar tipos de aprendizaje y tipos de transformación en los profesores desde un compromiso y una responsabilidad consciente de las consecuencias que puede tener cada una de sus acciones.



RECONOCER	REPENSAR	RECONSTRUIR	PRODUCTO
<p>En matemáticas considero se deben buscar estrategias para que se lleve al estudiante a construir el concepto de cantidad y alimentarlo de forma estructural llevando una compleja red conceptual desde los primeros años de vida hasta la madurez cognitiva. (GR1, 2020, Mayo 21)</p>	<p>Es importante la idea de visualizar, que se tenga en cuenta que es algo que se percibe, que se percibe a través de un reconocimiento visual de organizaciones estructurales. Pero más allá de lo visual, de los ojos, de que se ve con los ojos, hay que hablar de visualización, es decir, que se hace una imagen mental de algo estructural [...]. Una población ciega también puede visualizar una organización estructural y establecer una cantidad a través del tacto, de la forma [...], a través de la subitización; por eso hablo de la idea de visualización. (GR1, 2020, Julio 14)</p>	<p>La subitización no ha sido casi trabajada; generalmente en los libros de texto, en los colegios, en el currículo y en todos esos documentos que sustentan como el proceso de aprendizaje, aparece es el conteo. Entonces este proceso de subitización es como esa habilidad que le permite el desarrollo de la comprensión del número, va a fortalecer esa llegada al número. (GR1, 2020, Agosto 11)</p>	

Figura 21. Producto 1

Ámbito de
realización
profesional

Ámbito de solución de
problemas

Ámbito de
cristalización

Tabla 7. Procesos reflexivos de profesores sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Son varios los problemas que se afrontan con la presencia de la diversidad como un componente curricular en la formación de profesores de matemáticas. Uno de ellos es el de superar espacios de marginalidad y eliminar o disminuir todo tipo de barreras. Hay que vivir una educación en la que el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a “cualquiera”, independientemente de su condición, procure un ser-estar con sentido en el ahí y en el ahora. Un ser (el profesor) que actúa profesionalmente y unos seres (los estudiantes y sus familias) que enriquecen una experiencia de vida; los dos se están afectando por un fenómeno que los supera: el reconocimiento de algo que no saben cómo enfrentar, una población diversa.

Otro reto permanente es el de tejer una estructura escolar que implique una educación en la que se involucre a todos, en particular una educación matemática que procure un aprendizaje conjunto, en donde los niños reciban el apoyo necesario considerando sus diferencias en los ritmos de aprendizaje, sus expectativas y sus necesidades específicas; es un reto asumible si se fortalece el trabajo colaborativo desde comunidades de práctica profesional en la enseñanza de las matemáticas escolares, procurando el diseño de ambientes de aprendizajes accesibles y afectivos.

Referencias bibliográficas

Arboleda, J. (ed.). (2015). Innovaciones y educación para la paz. Simposio internacional de educación, pedagogía y formación. Editorial Redipe.
<https://otrasvoceseneducacion.org/wp-content/uploads/2019/04/Innovaciones-y-educacion-para-la-paz.pdf>



Calvo, G., Rendón, D. y Rojas, L. (2004). Un diagnóstico de la formación docente en Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, (47), 1-15.

<https://doi.org/10.17227/01203916.5519>

Camargo, M., Calvo, G., Franco, M., Vergara, M., Londoño, S., Zapata, F. y Garavito, C. (2004). Las necesidades de formación permanente del docente. *Educación y Educadores*, 7, 79-112. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83400708.pdf>

Dewey, J. (1993). *La reconstrucción de la filosofía* (vol. 49). Planeta-Agostini.

Dewey, J. (1998). *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre el pensamiento reflexivo y proceso educativo* (1a ed.). Paidós.

Escallón, I., Richler, D. y Porter, G. (2013). *Guía de indicadores de prácticas pedagógicas que favorecen la atención a la diversidad*. Fundación Compartir

.León, O., Bonilla, M., Romero, J., Gil, D., Correal, M., Ávila, C., Bacca, J., Cavanzo, G., Guevara, J., Saiz, M., García, R., Saiz, B., Rojas, N., Peralta, M., Florez, W. y Márquez, H. (2014). Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad. Doctorado Interinstitucional en Educación y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

León, O., Romero, J., Carranza, E., Sánchez, F., Suárez, W., Castro, C. y Gil, D. (2017). Arquitectura de validación de diseños didácticos para la formación de profesores de matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 235-260.

<https://doi.org/10.17227/01203916.73rce233.258>

Skliar, C. y Larrosa, J. (eds.). (2009). *Experiencia y alteridad en educación*. Homo Sapiens Ediciones.

Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Paidós.



Estrategias de cálculo mental de estudiantes con discapacidad visual –el caso de la pérdida paulatina de visión

Fonseca González Jaime - jfonsecag@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Sánchez Laiton Yeni Marcela - yenisaprojj@gmail.com

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Rodríguez Rojas Angélica - anitacely.88311@gmail.com

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Los estudiantes con discapacidad visual recurren al cálculo mental ante sus dificultades para manipular instrumentos físicos de cálculo como el ábaco abierto, soroban o regletas de escritura Braille. Sin embargo, las estrategias empleadas han sido poco documentadas, por lo que la participación en esta mesa de trabajo busca responder a la pregunta ¿qué tan diversos son los procesos de pensamiento de las personas con discapacidad? Para responderla se realizó un estudio cualitativo descriptivo con método de estudio de caso sobre varios estudiantes con discapacidad visual para identificar sus estrategias de cálculo mental, aunque solo se reporta el caso de Juan, quien tiene ceguera total por pérdida paulatina de visión y creó un dispositivo mental que emplea colores para hacer sumas de manera muy rápida. Las estrategias de cálculo mental recurren a la descomposición y el cálculo con el dispositivo citado.

Palabras clave

Cálculo mental, discapacidad visual, estrategia, suma.



Introducción

Las estrategias de cálculo mental son relativas a cada persona; no hay una estrategia que prime sobre otra o que deba enseñarse. En particular, cuando las personas videntes hacen cálculos, en la mente, se encuentran las representaciones aritméticas de los números, sus descomposiciones, algunos hechos numéricos y demás recursos que la mente domina y retiene. Sin embargo, en una persona con discapacidad visual los cálculos mentales se realizan con una rapidez extraordinaria y es inevitable saber ¿cómo los hacen? ¿qué estrategias o representaciones mentales emplean o han construido? ¿cómo puedo promoverlas desde la actividad matemática del aula? ¿qué tan diferentes son de las estrategias de los demás estudiantes?

Para responder a estas preguntas, se realizó un estudio de caso con cinco estudiantes con discapacidad visual: 2 con ceguera total de nacimiento y déficit cognitivo leve, 2 con ceguera de nacimiento y uno con pérdida paulatina de visión hasta alcanzar la ceguera total. En esta participación solo presentaremos el último caso y se comentarán los primeros que se reportaron en Fonseca, Rodríguez, Sánchez (2019), para discutir la variedad de estrategias de cálculo como conocimiento del profesor y los problemas que resuelve en el aula de matemáticas.

La propuesta busca socializar el caso de Juan, un estudiante que al momento del estudio cursaba grado décimo y tenía 17 años. Como consecuencia de un desprendimiento de retina, Juan empezó a perder la vista desde los siete años aproximadamente. Antes del evento, percibió colores y aprendió a sumar, restar, multiplicar y dividir como usualmente lo hace un niño vidente. No sabe en qué momento perdió totalmente su visión, porque es algo progresivo, pero recuerda que unos tres años antes tenía cierto residuo visual y alcanzaba a ver algo de colores, pero debía usar más el bastón y asumir su condición. Este caso extraordinario, que pasó desapercibido por los profesores de Juan, llama la atención por reconocer la diversidad de los procesos de pensamiento numérico de los estudiantes con discapacidad.

Descripción de la propuesta

Gómez (1994) recopila estrategias de cálculo mental documentadas en la literatura, e identifica las siguientes que son para las operaciones aritméticas en general:

1. Artificios. Esta categoría cubre todos aquellos métodos de cálculo en los que los números se operan tomando hechos aislados y dejando de lado las relaciones que los unen o que unen las cifras. En esta categoría considera: 1) la estrategia de columna que consiste en ejecutar mentalmente el algoritmo usual de lápiz y papel o alguna variación de este. 2) la estrategia de reglas que consiste en aplicar



- algoritmos de cálculo distintos al usual como, por ejemplo, algunos similares a los provenientes de la aritmética antigua. 3) estrategia de fórmulas que consiste en emplear igualdades algebraicas o generalizaciones numéricas conocidas.
2. Descomposiciones. Esta estrategia recopila aquellos métodos de cálculo mental en los cuales las cantidades a operar son dotadas de significado numérico y relacional para expresar las cantidades en relación con otras más pequeñas que se operan para obtener el resultado. Según el tipo de relación operativa en que se haga la descomposición, la estrategia puede ser de dos tipos: disociativa cuando la descomposición es por adición o factoriales cuando la descomposición es por multiplicación. La primera incluye a las estrategias de: descabezamiento en la cual, las cantidades se descomponen según su valor posicional en base 10 y operar según el orden de la unidad; subsidiación, que consiste en descomponer una de las cantidades en función de la otra para facilitar los datos (por ejemplo, en la suma $31 + 36$, se descompone 36 como $31 + 5$).
 3. Compensación. Esta estrategia cubre aquellos métodos de cálculo mental en los que las cantidades dadas son dotadas de significado numérico y relacional, y el cálculo dado es alterado por otro, incrementando o reduciendo las cantidades, para corregir el cambio posteriormente. Se distinguen dos tipos de estrategias de compensación: 1) Intermedias, cuando el incremento o reducción se corrige operando sobre el otro dato. 2) finales, cuando el incremento o reducción se corrige operando sobre el resultado final.
 4. Recuentos. Este tipo de estrategia cubre aquellas en las que el cálculo se realiza por el conteo en sucesiones numéricas.

Las estrategias de cálculo mental de Juan están fuertemente atadas a una representación mental del número en un artefacto mental que creó. Se trata de un dispositivo cilíndrico de base circular; la base se divide en 10 sectores circulares a los que les asigna unos ciertos colores; en la sección del cilindro que es perpendicular al sector circular, se ubican los números naturales con igual cantidad de decenas. El dispositivo descrito por el estudiante es reconstruido en la siguiente figura.

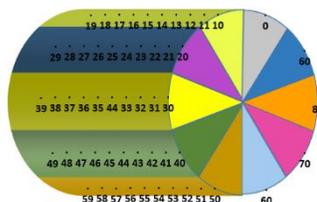


Figura 22 .Dispositivo con colores para cálculo mental
Fuente: Elaboración Propia



Esta imagen es reconstruida por varias explicaciones que se piden al estudiante sobre su dispositivo. Algunas de las descripciones realizadas se transcriben a continuación:

Estudiante: es como si fuera una especie de... por decirlo así, como... algo que da muchas vueltas. Entonces digamos, umm, como unas cintas unidas ¿cierto? como si fuera un friso que va dando vueltas. [...] digamos 70; pim!, ahí me ubico en el 70 y él tiene un color.

Entrevistador: ¿qué color le pones al 70?

Estudiante: el 70 es como un morado.

Entrevistador: y el 60

Estudiante: como un azul clarito

Entrevistador: y los del 10

Estudiante: esos sí son como amarillos, pero son un amarillo más clarito al 30

Entrevistador: ¿y siempre los ves de esos colores? ¿Ves esas cintas giratorias en esos colores?

Estudiante: si

Entrevistador: ¿en serio siempre los ves con esos colores?

Estudiante: sí, no sé porque relaciono eso. Tal vez sea porque, o sea, viene un momento como el que dije. Entonces uno como que, al dejar de ver, busca la manera de reemplazar la visión, ¿no?, tal vez sea una manera de disfrazar eso. Es lo que yo me imagino.

El artefacto para el cálculo mental creado por Juan es usado de manera flexible para realizar sumas adaptando la representación a la estrategia numérica más económica. En general, el uso del artefacto elimina la dificultad de los cambios de unidad (cuando el cambio es en las unidades, las decenas). En el caso del cambio de unidad en centenas, se presenta una dificultad que se describe más adelante. Las estrategias de cálculo de Juan mediante el uso de su artefacto mental son esencialmente: descomposición disociativa de descabezamiento y compensación.

Estrategia de descomposición disociativa de descabezamiento con el artefacto del cilindro

Esta estrategia tiene dos técnicas, ya sea que la descomposición se realice a uno o los dos sumandos.

- a. Descomposición a un sumando. consiste en descomponer el mayor de los sumandos en decenas y unidades, por lo que involucra la técnica de conmutación previa; luego asigna a las decenas el color correspondiente y gira el artefacto para agregar el segundo sumando, de modo que el total ocupa un lugar en la secuencia de números de la cinta correspondiente. Desde allí adiciona las unidades del mayor



de los sumandos. Un procedimiento que describe esta estrategia se identificó en el cálculo de $21 + 77$. “eso me da 98 [...] el 77 le quito el 7, se queda, solamente la decena, 70, y le meto el 21. ¿cierto? Veo esa casilla del 70 al 90 y se ve el 1 ahí sobrando. [risa] es como una visualización así. Yo veo así como un tablerito. Entonces ahí me da 91 y le agrego el 7 que le había quitado al 77” este procedimiento se describe numéricamente como $21 + 77 = 21 + (70 + 7) = (21 + 70) + 7 = 91 + 7 = 97$.

Para el caso de sumando con tres cifras, las centenas se suman usando una variación del dispositivo, en el que toman el mismo color que las decenas y el movimiento del dispositivo ofrece el total. Este almacena en su memoria. Luego, empleando estrategias similares expuestas para sumas de dos cifras, suma los restos de dos dígitos. Un procedimiento que evidencia esta estrategia se encuentra en la suma $220 + 77$. Quita 200 a 220, para dejarlo cerrado. Suma 77 a 200; le da 277 y luego suma 20.

- b. Descomposición en los dos sumandos. La estrategia consiste en descomponer los dos sumandos en unidades y decenas. A la mayor de las decenas se le asigna un color en el artefacto; este, gira tantos colores como indique la cantidad de decenas del menor sumando. Luego se desplaza en el interior de la cinta tantas unidades como el sumado mayor y luego tantas como las unidades del sumando menor. El procedimiento se ilustra en $77 + 54$.

Estudiante: “131. [...] básicamente le quito al 77 el 7 y le agrego el 50 y ahí ya se ve la tira estirada como hasta el... de 10 en 10; como la cintica va de 10 en 10, hasta el 120. Le agrego el 7 que le había quitado el 77 y el 4 del 54.

Entrevistador: cuando agregas ese 4 de la cintica ¿vas contando como de a 1? o ¿cómo lo haces?

Estudiante: ¿cómo así?

Entrevistador: ¿cómo haces para sumarle al 7 el 4?

Estudiante: *ahhh no, pues digamos que la cinta ya la usé hasta el... la cinta a medida que yo me voy imaginando los números es que va corriendo solita ¿cierto? Entonces del 70 más 50 ahí ya se corrió hasta el 120. Ahí está el 7, entonces ahí ya se mantiene en la misma distancia. ¿cierto? Le agrego el 4 y simplemente es la misma [...] comparación que del 27 al 31.*

Esta misma estrategia se emplea en las sumas de dos números de tres cifras, para separar las centenas de ambos sumandos, las cuales son sumadas en términos de centenas y no de cifras; el total se guarda en la memoria. El resto de los sumandos es sumado con el dispositivo usando la estrategia de descomposición por descabezamiento o compensación como ya se indica. Puede notarse que los movimientos de artefacto



reemplazan lo que podría constituirse como recuento. El movimiento se hace tan rápidamente que no es necesario el conteo de colores ni unidades, sino que se emplea la visualización como forma de cálculo.

Estrategia de compensación con el artefacto del cilindro

En esta estrategia no se emplea la descomposición, sino que el artefacto sugiere al estudiante el uso de estrategia de compensación tanto intermedia como final, de modo que el primer sumando se ubica en el dispositivo y este se mueve flexiblemente para incrementar tantas unidades como indique el segundo sumando. Particularmente, ubica el primer sumando, mira la “distancia” (diferencia hasta la decena siguiente) hasta la cinta siguiente. Esta diferencia es restada al segundo sumando y al final suma. Un procedimiento en esta estrategia se identificó en la suma $32 + 13$, el cual consiste en encontrar la diferencia entre 40 y 32, que es 8. Esta es restada a 13 y da 5; por lo que el total es $40 + 5$ que es 45.

“en el 32 me imagino toda esa hilera. Tacho ahí el 32, ¿cierto? Entonces el 32 queda... la línea del 32 es como amarilla, para mí; o sea 31, 32, hasta el 39. Pero entonces ahí lo que hago es tachar el 32, entonces queda más oscuro. Ahí veo una distancia hasta el 40 que es como verde y ahí ya lo que resta. Entonces digamos a 13 le resto 8 y da 5. Y entonces ahí ya le sumo el 5 al 40”.

Cuando hay cambios de unidad en centenas como en la suma $64 + 98$, el estudiante observa la diferencia que hay del 98 al 100; que es 2. Resta 2 al 64 y le da 62. Y suma esta diferencia a 100.

Cuando hay un cambio de unidad en las centenas, se realiza una adaptación al artefacto, de modo que una cinta tiene dos valores: para las decenas y para las centenas. Al respecto el estudiante indica que cuando el dispositivo llega al 100, las cintas adquieren doble valor, de modo que por ejemplo la cinta del 10 es la misma del 110. Sin embargo, los números puestos ya no son 11, 12, sino 111, 112. Así que no hay mayor diferencia cuando el total mayor que 100. Esto aparece en la suma

Entonces llegamos al 100. [...] simplemente, digamos que este es el 100. Aquí está el 90 y este el 100 [señala la cinta imaginaria del 90 y la que sigue que es la del 100]. Entonces aquí simplemente empieza otra vez el 10. Entonces yo me imagino el mismo color aquí, chiquitico. Una rayita del color del 100 con el 10 [señala la cinta imaginaria del 10]. Aquí sigue. Me sigo imaginando el 100 con el 10 y el 20. Con las mismas casillitas que se van sumando como si volviera a empezar, pero en vez de empezar en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, empieza desde el 100.



Siguiendo esta estrategia se identifican cuatro técnicas según la compensación a centena, decena o a 50.

- a. Acercamiento a 100. Ocurre principalmente cuando uno de los sumandos es cercano al 100, de modo que el sumando se complementa para alcanzar el 100. Esta diferencia la resta al otro sumando. Así, hay una cantidad de centenas y el artefacto le permite calcular rápidamente el resto, los cuales son sumados al finalizar. La técnica se ilustra en el procedimiento de cálculo para $89 + 988$.

“entonces a ese 89 para llegar al 100 le falta 11, ¿cierto? Entonces lo dejé aparte y se lo quité al 988. Entonces, $88 - 11$ me dio 77. Y pues [...] ya quedó cerrada la otra centena ¿cierto? que era un 89 más el 11 que le quité al 88 que me dio 100. Entonces $900 + 100$ que me dio 1000 y ahí le agregué el 77 que me dio el resultado.”

- b. Acercamiento a la menor decena. esta estrategia es la compensación en la que al sumando que le descuentan las unidades y se adicionan a las unidades del segundo. Así la suma se realiza con la técnica de descomposición para separar las centenas, y los restos. Sin embargo, ya no es necesario el cálculo de las unidades y esta cantidad se guarda en la memoria, de modo que solo se concentra en el cálculo de las decenas. Apareció con más frecuencia cuando la suma no tuvo cambios de unidad. Un procedimiento para esta técnica se evidenció en $23 + 564$.

El estudiante: “587. Ahí le quité al 564, el 4. Y le agregué 23 al 60; me dio 83 y ahí le agregué el 4.”

Entrevistador: ¿Cómo tuviste en cuenta ahí tu cinta?

Estudiante: [...] 564. Más que 23. Entonces le quito el 4. Listo eso lo dejo aparte para sumarlo ahorita. Entonces la sumo al 60. Dejo el 500 apartado también. Al 60 el 23. Entonces siempre se ve como ese salto de la cinta, uiiiiinn [señala un movimiento de una cinta hacia otra imaginaria], entonces me imagino el salto por el número hasta el 83. Y después ahí le agrego e 4 y el 500.

El artefacto permite hacer los cálculos más rápidamente, pues no requiere de recuento sino de movimientos y visualizaciones de distancia en la secuencia de cada cinta. Evitar este recuento hace que el cálculo mental sea más rápido y efectivo. No se puede afirmar que este sea un razonamiento mecánico sin razonamiento numérico o sin estrategia del cálculo mental. De hecho, cuando se le pide al estudiante que justifique un cálculo, se puede apreciar que tiene plena consciencia de esta estrategia. Esto se evidencia cuando indica “es que si deduzco siempre va a ser la misma base [estrategia]. Entonces yo trato de quitar siempre las unidades y sumar así las decenas, y... ya, después que estén sumadas las decenas le sumo las unidades”.



Puede apreciarse que el cálculo es pensado desde lo numérico y no desde los movimientos del artefacto, además que la función de este es el de apoyar los cálculos entre las partes de la descomposición, más no para hacer el cálculo en su totalidad.

Conclusiones

En Fonseca, Rodríguez, Sánchez (2019), se encuentra que en dos casos de estudiantes con ceguera total de nacimiento y diagnóstico de déficit cognitivo leve se encuentra prevalencia de la estrategia de artificios en el método de columnas, como consecuencia de la enseñanza del cálculo aritmético con el ábaco ruso, la cual se articula con la estrategia de recuento para sumar las cifras de un mismo valor posicional. Dado que se requiere memorizar muchos datos, esta estrategia provoca dificultades para retener cifras de las decenas o centenas y para componer el total desde los resultados parciales. Por su parte, el estudiante con ceguera total por pérdida paulatina de visión emplea un recurso mental con colores para facilitar el cálculo de cantidades inferidas por las estrategias de descomposición disociativa por descabezamiento y compensación. Esta variedad de estrategias que exhiben las personas con discapacidad visual da muestras de la importancia de conocer y considerar las representaciones mentales del número empleado por los estudiantes, ya sea con discapacidad o no, para comprender sus procesos de pensamiento numérico.

Referencias bibliográficas

Gómez, B. (1994) Los métodos de cálculo mental en el contexto educativo: Un análisis en la formación de profesores. [tesis de doctorado], Universidad de Valencia. España.



Un análisis sociológico de la Educación Matemática a partir de la narrativa civilizatoria desde la Historia de las Matemáticas y de la Educación Matemática en Colombia

Guerrero Recalde Néstor Fernando nfguerreror@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En el presente documento se busca, en primer lugar, señalar que entre los distintos modos del saber que son objeto de enseñanza en la escuela, las matemáticas han sido uno de los dispositivos educativos usados, principalmente, para responder al interrogante acerca del por qué formar al sujeto civilizado de la sociedad colombiana. En segundo lugar, conocer la manera cómo los saberes matemáticos están asociados a costumbres, hábitos y creencias. Finalmente, señalar cómo ellos dan lugar en la escuela a la idea de sujeto civilizado a partir del saber matemático, y conforman unas tramas narrativas de este proceso civilizador vinculadas a la formación de profesores en Colombia.

Palabras clave

Sujeto civilizado, cambios sociales, proceso civilizador escolar, profesor de matemáticas, enseñanza de las matemáticas.

Introducción

De modo general, en la mesa de trabajo “Educación Matemática Crítica” se intentará hacer una aproximación desde la sociología de la Educación Matemática, en la perspectiva de Norbert Elias, sobre los cambios sociales y del individuo en el proceso civilizatorio escolar, donde se inscriben acontecimientos históricos en tramas narrativas de la enseñanza de las matemáticas, que en su devenir describen, en procesos de larga duración, la formación del sujeto niño y joven, usando la institución escolar como



dispositivo privilegiado y el papel que jugó el profesor en esta conformación de estos entramados sociales.

Descripción de la propuesta

¿Cuáles son las problematizaciones que la Educación Matemática Crítica y los estudios de perspectivas socio políticas de la educación matemática han generado a la formación de profesores de matemáticas?

Para abordar la pregunta, por una parte, se toman ideas de la tesis de Guerrero (2019) y, por otra parte, se considera necesario poner el contexto de la discusión, donde a propósito de la formación de profesores se usa el marco teórico del sociólogo Norbert Elias para dar cuenta de las transformaciones sociales en Colombia y de la personalidad del niño o joven, en particular en la escuela como una institución del proceso civilizador.

Es por esta razón que se pretende llevar a cabo un análisis desde las narrativas históricas de procesos formativos en contextos institucionalizados entre profesores y estudiantes acerca del saber matemático en Colombia.

Para Elias (2009), el proceso civilizatorio de una nación se expresa en el uso de la técnica y el conocimiento en la dirección de la evolución social, de la cual el progreso científico y económico es su rasgo distintivo. Y para ello es importante ubicar los cambios sociales en periodos de tiempo de larga duración.

El resultado en cada período estudiado es una trama narrativa cuyos análisis se centra en mostrar las razones que han llevado a considerar al saber matemático como la “entrada” al progreso científico, así como también requisito en el proceso civilizatorio de una nación. En otras palabras, se busca dar cuenta de las razones por los que los saberes matemáticos son parte de los rasgos y cualidades del proceso civilizatorio colombiano.

Siguiendo a Elías, el proceso civilizatorio intenta caracterizar “(...) aquello que cada sociedad expresa en su peculiaridad y de lo que se siente orgullosa representado en el grado alcanzado por su técnica, sus modales, el desarrollo de sus conocimientos científicos, su concepción del mundo y muchas otras cosas” (Elías, 2009, p. 57)

Se busca, en primer lugar, conocer la manera cómo los saberes matemáticos están asociados a costumbres, hábitos y creencias. En segundo lugar, hay que señalar que entre los distintos modos de este saber que son objeto de enseñanza en la escuela, las matemáticas han sido uno de los dispositivos educativos usados, principalmente, para



responder al interrogante acerca del por qué formar al sujeto civilizado de la sociedad colombiana. Finalmente, hay que señalar que estos hábitos, costumbres y creencias dan lugar en la escuela a la idea de sujeto civilizado a partir del saber matemático, como ellos conforman unas tramas narrativas sobre el papel de los profesores en este proceso civilizador.

Estas tramas narrativas hacen parte de representaciones históricas en la cuales se hacen presentes ideologías y modos de vida social y política. Se inscriben en temporalidades con el legado cultural, los valores, leyes, normas y principios de gobernabilidad del estado colombiano.

Debido a lo expuesto, se presentan algunos acontecimientos históricos en las tramas narrativas que develan como fue la formación del profesorado y su importancia en los procesos de pacificación del sujeto niño o joven en la escuela a partir de las coacciones externas (técnica de enseñanza, normas y valores morales, disciplinamiento de la conducta) y autoacciones (estructuración de las emociones sociales para el moldeamiento del aparato psíquico).

Los procesos de larga duración que se dan en temporalidades y espacialidades del proceso civilizatorio son para Elías (2009), procesos vinculados con la “expansión de la civilización” que se producen por coacciones externas provenientes de los monopolios de violencia (la escuela como institución del proceso civilizador), y por las autoacciones que poco a poco dan lugar al control de las emociones y pacifican al sujeto. Esta expansión civilizatoria, requiere de instituciones, creencias y costumbres, a partir de las cuales se determina los modos de conocer y de saber.

Lo que se denomina enseñanza “escolar” en el proceso civilizatorio es un aspecto particular de lo que Elías (2009) denomina manejo de la técnica en el entramado social y que determina la dirección de las interdependencias entre los individuos en el dominio de las sociedades “más civilizadas” a las sociedades “menos civilizadas”.

Por otro lado, en la escuela circulan distintos saberes, como el matemático, por ejemplo, que se han considerado propios del enseñar y, por lo tanto, sin ellos no pueden pensarse, ni la escuela, ni el funcionamiento y desarrollo de la misma sociedad. Dichos saberes no son ideológicamente neutros como un asunto solo de enseñanza ajeno a lo social y político.

Las tramas narrativas que se configuraron desde la historia de las matemáticas y de la educación matemática, se organizan de acuerdo con las siguientes categorías: Matemáticas mestizas, Matemáticas eugenésicas y Matemáticas capitalistas.



Narrativa civilizatoria mestiza o del periodo republicano

Durante este periodo de la historia de nuestro país varios acontecimientos son importantes destacar. En 1821, en el Gobierno de Santander, se hizo el lanzamiento del primer Sistema de Instrucción pública, a partir de lo que se llamó el Sistema de enseñanza englobante fundamentado en los principios pestalozzianos de la Enseñanza Mutua. Para todos los ciudadanos neogranadinos, en la organización escolar se implantó la alfabetización básica, que se basaba en proponer en el plan curricular los rudimentos de aritmética, el aprendizaje de la lengua, los valores morales patrióticos y la educación cívica. Se impuso como estándar civilizatorio de la nueva república, la civilización europea y norteamericana.

Para garantizar la sociedad igualitaria a todos los ciudadanos y su movilidad social, se hizo obligatorio la Escuela de primeras letras. Los profesores debían enseñar acogiéndose a los manuales de instrucción pública escritos por autores que eran designados por el mismo presidente de la República, a través de guiones de pregunta – respuesta llamados catecismos instruccionales. Se fundo en 1848 el primer Colegio de Ingenieros Civiles, con altos estándares europeos, para formar una elite práctica que preparara en los territorios la infraestructura ferroviaria y empresarial. En este periodo el profesor de matemáticas era más un instructor que un formador, pues debía garantizar la hegemonía de las elites criollas “dueñas del proceso civilizatorio” sobre los pobres, sucios e incivilizados.

Narrativas civilizatorias eugenésicas o para el mejoramiento de la raza

Después de la guerra de los mil días, en el nacimiento del siglo XX, el país enfrento una recesión económica, que lo sumió en una crisis educativa, social y cultural. La estrategia educacional, como lo denominaron las elites criollas consistió en el disciplinamiento de la conducta y la higienización del cuerpo. Y para conseguirlo empezó en el país el proceso de mejoramiento de la raza o de purificación de la sangre mestiza en española. Los nuevos científicos de la educación fueron los médicos. Las regiones del país se poblaron con mezclas de andaluces y castellanos, dando como resultado razas colombianas como la paisa, tomada con el emblema del progreso, como señalaba Luis López de Mesa en 1920.

Sieber, físico y matemático, fundó la primera Normal Superior de varones en Tunja, y los profesores formados en ese modelo, se denominaron profesores siberianos, con bases matemáticas fuertes. Se destaca en este periodo como señala Álvarez (2001) el abandono a la matemática catecismética y se fundamenta el aprendizaje en la adquisición



de mecanismos prácticos. Se crea en la Universidad Nacional de Colombia las facultades de Ingeniería y de Matemáticas. Para obtener el título de Licenciado debía presentar una monografía como requisito de grado. El país se orienta hacia el proceso de industrialización basado en una fuerte formación sustentada en la Matemática Moderna, incorporada a mediados de la década de los 30s por Francisco Vera. Este período fue considerado de la primera industrialización. El profesor de Matemáticas se seguía formando en las Normales Superiores y en la recién constituida Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá.

Narrativas civilizatorias capitalistas o para el desarrollo económico

Este periodo se toma en cuenta como partida de lo que se conoció por la década de los 50s como Países en vías de desarrollo o economías del tercer mundo. Los nuevos expertos asesores del gobierno eran los sociólogos, pues proveían un “criterio social de interpretación” ya que producían las estadísticas a los ministerios de hacienda para la toma de decisiones económicas.

El currículo escolar incorpora la New Mathematics como criterio de excelencia académica, ya que debía ofrecer a sus ciudadanos la posibilidad de ponerse a la par de los países desarrollados como Norte América, ahora potencia económica. Estas matemáticas denominadas Matemáticas Modernas, se fundamentaban en el aprendizaje de las estructuras matemáticas. Tanto las escuelas, colegios como universidades impartían en sus planes de estudio estas matemáticas. El modelo fracasó. Y por los años 70s y 80s se conoció en el país la propuesta del enfoque sistémico, en respuesta a estas matemáticas modernas. El profesor se convirtió en un administrador del currículo con unas bases psicológicas sustentadas en el modelo skynneriano, pero con fundamentos estructuralistas piagetianos.

A su vez, el desarrollo empresarial e industrial se dio como condición de las imposiciones del Fondo monetario internacional y el Banco Mundial, de los países desarrollados. Progreso y evolución social son entendidos como producción de capitales.

Se da inició en el país desde los años 60s del estudio de la Didáctica de las Matemáticas con la realización del primer congreso internacional en Colombia.

Este periodo se desarrolla hasta comienzos de los 90s. Luego con la Ley General de Educación (115) se da un vuelco a la Educación en Colombia. Luego aparecerán decretos como el 1860 y la resolución 2343 que le da cuerpo al currículo. En 1998 se dan a conocer los lineamientos curriculares, en particular, en Matemáticas, como guía para la realización



de políticas específicas para las distintas regiones. En dicho documento se plantea las primeras ideas sobre la necesidad de formación de los profesores de matemáticas.

Conclusiones

Para finalizar hay que señalar entonces, a manera de conclusión, que las narrativas civilizatorias de la enseñanza de las matemáticas permiten ver como en el devenir de la historia de nuestro país, se instauró un orden social, político y económico que tomó como dirección el progreso, y para hacerlo siguió el estándar de la civilización europea y norteamericana, privilegiando los intereses de las elites criollas representadas en los gobiernos de turno. Las matemáticas tenían un carácter hegemónico, de dominación de los ricos, refinados, cultos y civilizados sobre los pobres, sucios, incultos e incivilizados representados en las clases obreras y marginadas. Los profesores de matemáticas jugaron el papel de salvaguardar el proceso civilizador escolar, como figura importante en el proceso de pacificación de los nuevos ciudadanos colombianos.

Referencias bibliográficas

Álvarez, A. (2001). La enseñanza de la geografía y de las matemáticas en la década de los treinta. *Educación y pedagogía*, XIII, 115-128.

Guerrero, N. (2019). *Narrativas civilizatorias de la enseñanza de las matemáticas en Colombia*. Tesis doctoral. Disponible: RIUD Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Elias, N. (2009). *El proceso de la civilización: investigaciones sociogenéticas y psicogenéticas*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica.



Problematizaciones de la formación de profesores

Morales Camargo Ruben Felipe – rfelipe.moralesc@gmail.com

Pandora IEM

Resumen

El presente documento recoge percepciones tras cerca de 10 años trabajando en aulas colombianas desde la asignatura escolar de matemáticas, en relación con problematizaciones que la Educación Matemática Crítica me ha permitido reconocer. He centrado la discusión en mi experiencia como profesor y en algunos trabajos de grado desarrollados en el campo, por estudiantes para profesor en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En este documento, tengo como pretensión presentar dos elementos en la discusión. El primero referido a la realidad de mi práctica y, el segundo, a la idea del *Otro* como una de las problematizaciones que ha generado el trabajo desde un enfoque sociopolítico de la educación matemática

Palabras clave

Educación matemática, Perspectivas sociopolíticas, formación de profesores.

Introducción

Para la participación en la mesa de trabajo, se me ha planteado la pregunta ¿Cuáles son las problematizaciones que la Educación Matemática Crítica y los estudios de perspectivas socio políticas de la educación matemática han generado a la formación de profesores de matemáticas? Pregunta que busca motivar una discusión necesaria sobre lo que implica pensar la educación y la formación de profesores en Colombia.

Quiero empezar señalando mi lugar de enunciación. Soy profesor de matemáticas en un colegio público, donde las razones que hacen que mis estudiantes quieran culminar sus estudios de bachillerato no están relacionadas con la continuidad de los estudios; más bien, con la idea de lograr atender a un requisito para vincularse al mercado laboral. Este hecho, que puede ser similar en muchos lugares del país, resulta decisivo para mí, pues



considero que una persona permanece demasiado tiempo en el aula, en su formación básica y media, sin encontrar (en algunos casos) algo que sea determinante en su idea de futuro.

Soy profesor desde hace más de 12 años y aunque mis intereses de investigación se han visto fuertemente influidos por la Educación Matemática Crítica (EMC), desde el año 2015, mi primera aproximación a estas perspectivas tuvo lugar en una asignatura electiva que cursé en mi formación como licenciado. Dicha electiva, inició con una gran cantidad de estudiantes que poco a poco fueron abandonando el espacio de formación, al no encontrar resonancias con teorías más centradas en contenidos. Muchos de los compañeros, que tuve en ese entonces, argumentaban que el aprendizaje no tiene mucho que ver con problemáticas propias de los contextos en los cuales se desarrollan las clases.

De hecho, muchas de las instituciones en las que he trabajado se interesan más por el abordaje de una serie de contenidos disciplinares, determinados por planes de estudio o textos escolares, que en el desarrollo de habilidades y competencias que le permitan a los estudiantes desempeñarse, una vez terminado su bachillerato, con relativa facilidad en contextos laborales o educativos.

Nunca he estado vinculado a la formación de profesores. Sin embargo, he recibido una gran influencia de las discusiones con otros, en espacios de formación posgradual. Precisamente en esos espacios es donde me he hecho consciente de la necesidad de que los aspectos socio políticos ingresen en la formación de maestros y problematicen asuntos más puntuales que lo que implica la dimensión cognitiva.

Por último, deseo indicar que he estado vinculado laboralmente a escuelas de estratos 1, 2 y 3, donde ocurren situaciones que evidencian de un modo muy claro algunos aspectos sociales que afectan a los sujetos en la clase. En esas clases, he tenido contacto con estudiantes cuyas condiciones sociales, políticas y económicas inciden de modo radical en su permanencia en la escuela y en su interés por lo que ocurre en la clase, por lo que se trabaja en la asignatura escolar de las matemáticas y su relevancia en la vida real.

Ahora bien, antes de indicar puntualmente mi respuesta, quiero señalar que en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se ha desarrollado desde el año 2012 (año en que obtuve mi grado como licenciado) algunos trabajos de grado para optar al título de Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Estos trabajos problematizan aspectos como el crecimiento de las bacterias (Pineda y Marín, 2015), el arte (Jiménez y Aldana, 2017), la soberanía alimentaria (Rubiano y Lugo, 2017), la reforma tributaria (Rey,



2017), los medios de aprendizaje (Poveda y Pardo, 2018), la formación ciudadana (Ayala, 2019), entre otros; los cuales vinculan aspectos que no son solo del orden cognitivo (Cabezas y Córdoba, 2015), sino que incluyen características que permiten ver la postura que asumen los participantes y el impacto que tiene en ellos lo que se estudia, reflexiona, piensa y promueve desde la investigación.

También, hay que señalar que, en el corto periodo en que he estado vinculado laboralmente como profesor, he problematizado mi práctica desde la idea de sujeto social, entendiendo la naturaleza de mis estudiantes como seres de carne y hueso (Valero, 2006), asumiendo que tienen una historia que los consolida, que los sitúa frente a las experiencias de los otros, que los lleva a asumir posturas de vínculo e interacción, de inclusión y exclusión.

Dicha problematización se ha dado desde una idea de aula no prototípica, entendiendo que ningún aula es igual a otra y que las relaciones entre los sujetos están fuertemente influidas por la calidad del espacio escolar en el cual se mueve la clase de matemáticas, pero más aún de las intenciones, ideas de futuro, problematizaciones y razones sobre las cuales se ingresa y permanece en el aula.

En consecuencia, quiero señalar que considero necesario para el aprendizaje de las matemáticas que los sujetos en la clase puedan dialogar y encontrar resonancias en las ideas expuestas por otros. De ahí que una de las ideas que movilizan mi acción como profesor es precisamente el Otro, como aquél que relativiza lo que presento en una intención comunicativa de persuadir o convencer.

A mi juicio, la existencia del Otro es lo más determinante en la clase, pues las experiencias con las matemáticas no solo tienen que ver con lo que el saber disciplinar presenta. También, con la forma como los sujetos interpretan a la luz de experiencias y vivencias previas al encuentro que tiene lugar en la clase.

El otro, es ese cuya existencia relativiza la mía, pues no solo entra en contacto conmigo al ocupar un espacio-tiempo en el aula de clase, sino que su sola presencia ya me implica una responsabilidad hacia él. Hecho que implica que debo verlo en tanto yo y reconocerlo desde sus posibilidades para formular verdades relativas a las que yo enuncio. Circunstancia que implica reconocer que en mi voz se encuentran entremezcladas las voces de otros, e ideas concebidas en interacciones.

Ahora bien, considero que la educación matemática en Colombia ha reunido en las últimas décadas una gran cantidad de propuestas académicas, relacionadas con la formación de docentes, la implementación de estrategias metodológicas para el



desarrollo de las clases, enfoques y teorías que la consolidan como un campo con naturaleza propia, dotado de características, modos de actuación y problemas propios. En esas propuestas veo la existencia y la consideración por el otro, en tanto hay una preocupación por comprender realidades y situaciones que pueden ser analizadas con las matemáticas, pero en las que el conocimiento matemático no es lo central, sino que cobra mayor importancia las relaciones que los sujetos logran encontrar y discutir en el encuentro con otros.

En correspondencia con lo señalado, identifiqué algunos enfoques que buscan encontrar relaciones entre lo social, lo político y el papel que juegan las matemáticas, abandonando la certeza que imponen los enfoques positivistas y propenden por el acercamiento a las realidades y contextos desde los que los sujetos dotan de sentido la actividad matemática.

Bajo esta idea, y siguiendo lo expuesto por García, Valero y Camelo (2013), considero que las prácticas de educación matemática se ven afectadas por lo que ocurre fuera de la escuela. Así mismo, desde lo enunciado por Valero y Skovsmose (2012) veo necesaria la inclusión de las experiencias de vida de los estudiantes al momento de trabajar en la clase de matemáticas, pues estas son significativas en el campo de la educación matemática

Lo anterior, me permite señalar que incluir en la formación de profesores de matemáticas las aproximaciones a perspectivas socio políticas favorece que el estudiante para profesor, el profesor de matemáticas en ejercicio o bien el estudiante que pasa por la licenciatura, se haga un poco más consciente de lo que ocurre en el aula y de las realidades que circundan la vivencia de los estudiantes y sus intereses. También, ha sido importante porque pone en discusión aspectos que otros enfoques teóricos no consideran con gran relevancia y amplía el espectro sobre los asuntos que se debe considerar al hablar de lo didáctico, lo pedagógico y lo axiológico.

Así mismo, la formación de maestros desde perspectivas sociopolíticas, ha develado que los sujetos traen consigo antecedentes y porvenires que determinan totalmente sus posibilidades e intereses para actuar e interactuar con el conocimiento que en el aula se moviliza. Ha posibilitado incluir lo ético y lo estético, ha modificado lo que presuponemos sobre nuestra labor, sobre las autoridades de la clase, la idea de currículo, la relevancia de determinadas posturas teóricas y la necesidad de formación continua. Esto no quiere decir que otros enfoques en educación matemática no los incluyan; sin embargo, al menos desde la experiencia vivenciada, los enfoques que no se centran exclusivamente en el aprendizaje de contenidos permiten que el aula se



enriquezca con la posibilidad de participación e intercambio y dan mayor relevancia a aspectos diferentes al dominio de contenidos disciplinares.

Al respecto, en Morales (2017) señalo, siguiendo planteamientos de Skovsmose y Valero (2012), que en algunos enfoques en educación matemática pareciera existir una pretensión del dominio de aspectos propios de la disciplina alineados con el deseo de que haya más gente “matemáticamente competente”; sin considerar que esas personas podrían no estar interesadas en participar en las actividades de clase ni en apropiarse lo que se discute, pues no lo encuentran relevante.

Creo que también ha puesto en discusión aspectos como la necesidad de ampliar el espectro sobre la idea de sujeto e incluso la idea de aula. Ha posibilitado que las problematizaciones sean más cercanas a los sujetos de carne y hueso y que se pueda acceder a sus interpretaciones del mundo, de la vida, de las razones que vinculan lo que se aprende y lo que se vive.

Un aspecto relevante al respecto es discutido en Morales (2017), donde se señala que los estudiantes no se sienten a gusto en el aula y que sus narrativas suelen estar determinadas por sus experiencias con las matemáticas que las señalan descontextualizadas o ajenas a sus vidas.

Referencias bibliográficas

Ayala, B. (2019). *Formación ciudadana crítica: una aproximación desde el desarrollo de competencias estadísticas y la resolución de problemas -RP-* (Tesis de pregrado) LEBEM-Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

Cabezas, I & Córdoba, P (2015). *Desarrollos Logrados en las Actitudes Crítica e Interacción en tres Profesores de Matemáticas en Ejercicio de Bogotá a Propósito de la Aplicación de una Propuesta de Formación en Investigación.* (Tesis de pregrado) LEBEM-Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

Jiménez, C; Aldana, L (2017). *El arte de la matemática crítica una propuesta para la enseñanza de objetos matemáticos por medio del estudio de los teselados* (Tesis de pregrado) LEBEM-Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

Morales, R. (2017). *La consideración por el otro en la clase de matemáticas. Un estudio desde la perspectiva de la educación matemática crítica.* Maestría tesis, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



Pineda, D., & Marín, R. (2015). *Propuesta para generar pensamiento crítico desde la perspectiva de la educación matemática crítica y ambientes de aprendizaje usando como contexto el crecimiento bacteriológico en aguas estancadas* (Tesis de pregrado) LEBEM- Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

Poveda, C., Pardo, L. (2018). *Propuesta de medios de aprendizaje desde la educación matemática crítica: modelación matemática bajo la premisa de redes sociales y su estudio cuantificable*. (Tesis de pregrado) LEBEM-Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

Rubiano, M., Lugo, E (2017). *Aportes para la formación integral de sujetos a través de un ambiente de aprendizaje encaminado en la soberanía alimentaria*. (Tesis de pregrado) LEBEM-Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

Valero, P. (2006). ¿De carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática. Memorias del Foro Educativo Nacional de Colombia—Competencias matemáticas. Bogotá: MEN.



Problematizaciones actuales para la crítica en educación matemática

Torres Duarte José– jotorresd@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Esta reflexión presentada en la mesa de trabajo en Educación Matemática Crítica pretende mostrar cinco problematizaciones que la formación de profesores de matemáticas genera a la investigación en educación matemática desde perspectivas sociopolíticas. A continuación, se describen cada una de ellas intentando presentar preguntas interesantes como objeto de la actitud crítica que desplieguen estudiantes para profesor de matemáticas, investigadores o profesores en ejercicio.

La crítica aquí está relacionada con aspectos sociales tales como: economía, cultural, ética y política. Puede entenderse la crítica como creación: de formas de ver y decir sobre las prácticas matemáticas y de educación matemática en conexión con asuntos sociales; de interpelaciones al poder sobre formas de la verdad e interpelaciones a lo que se asume como verdad y sus efectos de poder; de formas de desujeción a modos de gobierno que usan las matemáticas y la educación matemática para fines de dominación, explotación, segregación o exclusión.

Palabras clave

Crítica, educación matemática, matemáticas, política, ética.

Introducción

El tema de la crítica se posiciona como una urgencia dentro de las formas de vida contemporánea, particularmente la formación crítica de profesores para educar en la crítica es un tema de interés por cuanto, se reconocen formas de gobierno de las poblaciones e individuos desde las soluciones que las matemáticas ofrece a problemas sociales, científicos y económicos, así como se reconoce el gobierno producido por las prácticas de educación matemática que fabrica ciertos tipos de subjetividades útiles al sistema político y económico imperante. Así, la noción de crítica es el movimiento previo



al arte de no aceptar ser gobernados de cierta manera y se pregunta por “¿cómo no ser gobernado de esa manera, por esas personas, en nombre de esos principios, en vista de determinados objetivos y por medio de determinados procedimientos, no de esa manera, no para eso, no por esas personas?” (Foucault, 2018, p. 49).

Las posturas críticas en educación matemática se han convertido en herramientas con potencialidad de afectar las suposiciones generalmente dadas por sentadas; en este sentido, la crítica es creación de nuevas formas de relacionar las matemáticas y la educación matemática con aspectos sociales, culturales, económicos, políticos y éticos. En otras palabras,

más que ver la esencia de esas formas de conocimiento como la fuente de su posición preponderante, el foco analítico se vuelca hacia entender históricamente y en el presente la conexión entre matemáticas, educación y poder en la constitución del ser moderno, para alcanzar la promesa de una población entrenada para ser una fuerza altamente productiva para una economía global, capitalista y competitiva. (Valero et al., 2015, p. 296)

Es así, como se reconoce que las agendas políticas (liberalismo, socialismo, neoliberalismo) han influido en los regímenes de verdad en la educación matemática; por lo tanto, a las perspectivas sociopolíticas de la educación matemática les ha interesado, entre otras, por una formación crítica que ilumine: cómo los intereses económicos y políticos han permeado el aula de matemáticas; cómo las cuestiones de género, raza o clase social toman forma en las prácticas discursivas de la educación matemática. (Walshaw y de Freitas, 2016)

En consecuencia, la formación crítica de los profesores los posiciona como intelectuales críticos, su crítica apoya la búsqueda de comprensiones alternativas plausibles de las prácticas sociales de la educación matemática en las escuelas; así como franquear los sistemas modernos de razón, hondamente arraigados, sobre los que la educación matemática se ha construido (Valero et al., 2015).

Para la crítica, las matemáticas son importantes, pero no neutrales; la educación matemática son un conjunto de prácticas culturales que representan sistemas de razón a través de los cuales se ejerce la gubernamentalidad. En tal sentido, el sujeto profesor reconoce la educación matemática como:

una práctica de ordenamiento análoga a la de crear un sistema uniforme de impuestos, desarrollar mediciones uniformes y realizar el planeamiento urbano. Es un instrumento de inscripción que hace legible y administrable al niño. El currículo



de matemáticas conlleva reglas y estándares de razón que ordenan cómo se hacen los juicios, se obtienen conclusiones, se proponen rectificaciones, y se hacen manejables y predecibles los campos de existencia. (Popkewitz, 2002, p. 36)

Y desde este reconocimiento, se permita usar la crítica como instrumento para desujetarse (sic) de los modos de gubernamentalidad que le resulten injustos, que recaigan sobre él y sobre los otros, incluidos humanos y no humanos. Lo anterior surge de posiciones críticas sobre la educación matemática que posibilitan nuevas relaciones entre el saber, el poder, las prácticas sociales y educativas. A continuación, se describen cinco posibles problematizaciones en las que la actitud crítica del profesor de matemáticas, estudiantes para profesor o investigadores tendrían campos fértiles para desarrollarse.

Descripción de la propuesta

La pregunta que se aborda en este apartado es: ¿cuáles son las problematizaciones que la formación de profesores de matemáticas ha generado a las perspectivas sociales, culturales y políticas de la educación matemática?, la respuesta se presenta en cinco problematizaciones, a saber:

1. *Crítica a la relación ente problemáticas sociales y educación matemática*

La educación matemática es reconocida por tener lugar en sociedad, sin embargo, poco se reconoce cómo es impactada por todo tipo de aspectos sociales; por ejemplo, la influencia de las agendas políticas (monarquía, liberalismo, socialismo, neoliberalismo, progresismo, etc.), en cómo se asume la educación matemática. Aquí interesa cómo los regímenes de verdad sobre la educación matemática están relacionados con poderes económicos y políticos y cómo permean las aulas de matemáticas (). Otro ejemplo, cómo género, etnia, raza, clase están insertas en las prácticas discursivas y no discursivas de la educación matemática (Torres-Duarte, 2021; Walshaw, 2010). En suma, interesa revelar cómo lo social, cultural, económico y político afecta las prácticas de la educación matemática y viceversa.

2. *Crítica a las matemáticas*

Aquí el foco está en establecer cómo la educación matemática está inseparablemente conectada a los usos de las matemáticas para generar situaciones potencialmente peligrosas socialmente (Skovsmose, 2021), revelar las prácticas sociales que limita el acceso a la disciplina matemática y, al mismo tiempo, contribuye a un



régimen de verdad que presenta las matemáticas como un potencial universal, neutral o apolítico (Skovsmose & Valero, 2012).

3. Crítica a la fabricación de subjetividades

Este campo de problematizaciones muestra cómo las cuestiones epistemológicas, políticas, históricas y económicas influyen la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por ejemplo, cómo teorías del aprendizaje (psicológicas) o la comprensión de la sociedad (sociología) tienen impacto en los regímenes de verdad que legitiman la educación matemática. Cómo técnicas para la manipulación y evaluación de la conducta de los estudiantes y en la conducta del ser "racional" se ven reflejadas en la clase de matemáticas. Este campo de problematizaciones, parte del reconocimiento que la escuela puede entenderse como una institución que fomenta ciertos regímenes de verdad, prácticas de normalización y técnicas de conducta obligando a estudiantes y profesores a formas específicas de subjetividad (Torres-Duarte, 2020).

4. Crítica al dispositivo educación matemática y formas de control y disciplina

Siguiendo a Foucault, el aula de matemáticas puede entenderse como un dispositivo que ejecuta ciertas técnicas de conducta para fomentar formas de control y disciplina. El uso en la escuela de los libros de texto de matemáticas son una técnica de conducta que se ha analizado a partir de perspectivas sociopolíticas; por ejemplo, en relación con el rol que se promueven en hombres, mujeres, blancos, negros, indígenas, etc., en la clase de matemáticas (Valoyes-Chávez, 2017).

5. Crítica a la investigación en educación matemática

Eventualmente, la educación matemática está influenciada en gran medida por cómo está conformada y tenía sentido en la academia. Las formas de percibir y reinventar la educación matemática, las prácticas que circulan en la investigación también se ha convertido en objeto de estudio sociopolítico. Nuevamente, se puede entender la investigación en educación matemática como una institución con sus propios regímenes de verdad, prácticas divisorias, técnicas de conducta y subjetivación. Por ejemplo, Valero y Pais (2015) critican las prácticas dentro de la investigación en educación matemática que presentan los conceptos centrales como "aprendizaje" y "matemáticas" como apolíticos.



Conclusiones

Existen situaciones problemáticas en educación matemática, en matemáticas y en investigación en educación matemática que son campos fértiles para la investigación desde perspectivas sociopolíticas. En estas problematizaciones, se cuestionan las normalización, homogenización y estandarización del ser (estudiantes y profesores) en prácticas de educación matemática, se resaltan los aspectos éticos, políticos y estéticos de la educación matemática, y se procuran aspectos relacionados con la justicia social y ambiental desde las aulas, las matemáticas y la investigación en ellas.

Referencias bibliográficas

Foucault, M. (2018). *Michel Foucault ¿qué es la crítica? seguido de la cultura de sí*. Siglo XXI Editores.

Popkewitz, Th. (2002). Whose heaven and whose redemption? The alchemy of the mathematics curriculum to save (please check one or all of the following: (a) The economy, (b) democracy, (c) the nation, (d) human rights, (d) the welfare state, (e) the individual). In P. Valero & O. (Compiladores) Skovsmose (Eds.), *Proceedings of the Third International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 35–56). Centre for Research in Learning Mathematics.

Skovsmose, O. (2021). Mathematics and crises. *Educational Studies in Mathematics, February*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10649-021-10037-0>

Skovsmose, O., & Valero, P. (2012). Rompimiento de la neutralidad política: el compromiso crítico de la Educación Matemática con la democracia. In *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. (Vol. 1994, pp. 1–24). <http://funes.uniandes.edu.co/2001/1/Skovsmose2012Rompimiento.pdf>

Torres-Duarte, J. (2020). La constitución de subjetividades éticas y políticas en la formación crítica de profesores de matemáticas: análisis de los discursos gubernamentales en Colombia (2000-2015). *Revista Latinoamericana de Etnomatemáticas*, 13, 8–35. <https://doi.org/10.22267/relatem.20134.73>

Torres-Duarte, J. (2021). Alienación vs pensamiento crítico del profesor de matemáticas. *Revista Venezolana de Educación Matemática (REVIEM)*.



Valero, P., Andrade-Molina, M., & Montecino, A. (2015). Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 18(3), 287–3000. <https://doi.org/https://doi.org/fkft>

Valero, P., & Pais, A. (2015). Examining political perspectives in mathematics education. In *Refractions of mathematics education* (pp. 173–197). Information Age Publications.

Valoyes-Chávez, L. (2017). Inequidades raciales y educación matemática. *Revista Colombiana de Educación*, 73, 129–152. <https://doi.org/10.17227/01203916.73rce127.150>

Walshaw, M. (Ed. 2010). *Unpacking pedagogy: New perspectives for mathematics classrooms*. Information Age.

Walshaw, M., & de Freitas, E. (2016). *Alternative Theoretical Frameworks for Mathematics Education Research*. Springer International Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-33961-0>



Modelación matemática

Mosquera Urrutia Martha Cecilia – martha.mosquera@usco.edu.co

Universidad Surcolombiana

Resumen

En relación con la pregunta: **¿de qué manera la actividad de modelización (o modelación) matemática en el ámbito escolar responde a las demandas sociales, culturales y educativas de esta época?**

Para responder a la pregunta me referiré a la experiencia de clase compartida con el profesor Alberto Forero Poveda de la Universidad Distrital desde el espacio académico: Matemización de situaciones medioambientales, y nosotros, Universidad Surcolombiana, desde los espacios académicos Enseñanza y Aprendizaje del Cálculo e Investigación en Educación Matemática, dicha experiencia se tituló: "*Experiencias de modelación para la formación de profesor@s ahora desde casa*" (más al respecto en: <https://youtu.be/y6-8I3k0slc>).

Comprendemos la modelación matemática como el proceso de construcción de un modelo, dirigido de una situación real a un modelo matemático, más específicamente, la manera de conectar el mundo real con las matemáticas. (Blum, 1993)

En el marco de la formación de profesores de matemáticas asumimos la modelación matemática como una herramienta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de algún tópico específico, que, en este caso particular, se refiere a la integral definida, interpretada como el área bajo la curva. De manera general, asumir el proceso de modelación nos permitió que los futuros profesores identificaran situaciones de la vida cotidiana que se pueden modelar a través de ecuaciones diferenciales.

Uno de los problemas que nos interesó fue el encontrar una ecuación que nos sirva para determinar la fotosíntesis en plantas, esta cuestión fue importante porque los estudiantes se hicieron conscientes sobre cómo generar energía, por ejemplo, para cargar el celular, otras situaciones permitieron calcular costos del consumo, curvas de enfermedad, curvas de decaimiento etc.



Se resolvieron problemas sociales generando conciencia sobre el cuidado tanto del medio ambiente, como de la salud y los recursos naturales. Se aprendió a utilizar algunos instrumentos de medida como el luxómetro, a registrar datos y utilizar algunos softwares.

Palabras clave

Modelación matemática, educación, resolución de problemas, socio – crítico, conciencia ciudadana.

Experiencias de modelación

Las experiencias de modelación que se asumieron con los futuros profesores en medio de la pandemia debían corresponder a problemas que se presentaran en los entornos donde viven los estudiantes y que tuvieran pertinencia social, debían, además, posibilitar la identificación de un modelo matemático de referencia o la construcción de este. La perspectiva de modelación que asumimos fue la perspectiva Sociocrítica en la cual como formadora asumí la postura de mediadora. Los cursos de Enseñanza y Aprendizaje del Cálculo e Investigación en Educación Matemática, en los que se asumió esta tarea se encuentran ubicados en el cuarto y quinto semestre del plan de estudios respectivamente y es de anotar que, al interior de nuestro Programa, aún hay tensiones frente a los marcos socioculturales y, además, aún estábamos bajo el descontrol natural que ocasionó el aislamiento social obligatorio y el desarrollo de clases virtuales.

En el caso de Andrea, Jennifer y Lisseth del curso de Investigación en Educación Matemática, lograron crear y analizar un ambiente de modelación matemática en perspectiva socio-crítica (Araujo, 2009) cuyo objetivo consistió en identificar ¿cómo fue posible que Neiva presentara índices tan altos en gastos durante el año 2020? teniendo en cuenta que es una ciudad de ingresos medios bajos y además que, durante el mismo periodo, fue la ciudad con mayor desempleo en el país. La metodología que utilizaron fue la de R. Borasi que propone cuatro elementos estructurales para plantear una tipología de los problemas (SED, 2014, pág. 30): contexto del problema, formulación del problema y definición de tareas, conjunto de soluciones consideradas como aceptables y método de aproximación que pudiera utilizarse para alcanzar la solución.





Figura 23. Algunos datos consultados por las FP

Para desarrollar la investigación, las Futuras Profesoras, se dieron a la tarea de realizar encuestas para determinar cuáles habían sido los factores que, a juicio de sus compañeros, influyen en el costo de vida de los neivanos, posteriormente estudiaron varios informes del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y consultaron algunos modelos matemáticos.

Como conclusiones del estudio las futuras profesoras se dieron cuenta que entre los factores que encarecieron el costo de vida en la Ciudad de Neiva en 2020 se encuentran: la adquisición de computadores y equipos, compra de ropa cómoda, pago de intereses a tarjetas de crédito, alza en los servicios públicos domiciliarios y en los alimentos. Después de analizar estos factores y contrastar con el resultado de las encuestas aplicadas en los hogares de sus respectivas comunas, las futuras docentes llegaron a la conclusión que muchas veces las encuestas a nivel nacional no tienen en cuenta la realidad de la población, otro factor que encontraron es que en sus comunas son muy pocas las personas que manejan tarjetas de crédito y que, al encontrarse sus habitaciones en estratos uno y dos, la mayor parte de las personas se dedican al trabajo



en construcción, prestación de servicios domésticos y empleos informales, al darse el aislamiento social obligatorio muchas de estas personas se quedaron sin empleo y tampoco recibieron los subsidios en las proporciones que anunciaban los medios de comunicación.

A nivel de los dos cursos se lograron resultados positivos y la experiencia de interactuar virtualmente con investigadores, docentes y estudiantes de otras universidades fue positiva para la mayor parte de ellos.

A continuación, algunos testimonios

PF: “Esta investigación cumple con el propósito de ser un referente a la hora de enseñar en el aula de clase el tema de función, además se quiere dar conciencia a los alumnos de la importancia de tener un manejo adecuado de sus finanzas mostrando los errores más comunes que cometen las personas al no tener una planeación correcta y equilibrada de sus ingresos y gastos”.

PF: Es aquí cuando me doy cuenta que realizar una investigación es un trabajo arduo y desgastante, por tal motivo admiro a las personas que dedican su vida a ello, no es fácil ligar la vida real con tantos conceptos y relacionarlos con un tema determinado teniendo en cuenta que esta es solo la primera parte de todo, aún falta recolectar información, estudiarla, analizarla, distribuirla; ensayar, errar, sacar conclusiones y si es posible llegar a una solución del problema. A todo esto, sumemos que no siempre este trabajo es tenido en cuenta y valorado como realmente se merece.

Referencias bibliográficas

Camelo, F. J., Perilla, W. Y., & Mancera, G. (2017). Prácticas de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica con estudiantes de grado undécimo. *Revista Latinoamericana De Etnomatemática Perspectivas Socioculturales De La Educación Matemática*, 9(2), 67-84. Recuperado a partir de <https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/226>

Gomez, R. M. (28 de ENERO de 2021). noticol. Obtenido de noticol: <https://noticiasdecolombia.info/neiva-la-ciudad-con-el-mayor-crecimiento-en-el-gasto-en-medio-de-la-pandemia/>



¿Matemáticas para la paz?

Pulido Moyano Karen Lulieth – klpulidom@educacionbogota.edu.co

Institución Educativa Distrital Rufino José Cuervo

Resumen

Esta experiencia de aula surge a partir de problematizar mi labor docente y cómo la observo distante de la realidad. Entonces, los cambios que se generan en la práctica didáctica corresponden a la reflexión que me lleva a buscar puntos en común entre un objeto matemático y aspectos del proceso de paz en Colombia. Por tanto, se propuso una actividad que fue realizada en grado sexto y séptimo en un colegio de la ciudad de Bogotá, en donde se aborda los números enteros desde el objeto matemático plano cartesiano. A su vez, se muestra una evaluación posterior a la implementación de la que emergen cambios tanto para la actividad como para el proceso de futuras implementaciones.

Palabras clave

Paz, plano cartesiano, números enteros, reflexión didáctica.

Introducción

Se describe una actividad en la que se aborda el objeto matemático número entero, desde la representación en el plano cartesiano, ésta se contextualiza a partir de una infografía sobre el desplazamiento forzado en Colombia en el año 2018. Se proponen tres momentos a partir de los cuales se desarrolla la actividad: un primer momento de contextualización en el que se identifica la información brindada, un segundo momento en el que se analiza con la información el objeto matemático trabajado, y finalmente el tercer momento, de cierre, en el que se reflexiona sobre el desarrollo del trabajo.

En esta actividad, emergen algunas características del conocimiento didáctico del profesor (Acuña y Pulido, 2016) que permite reflexionar sobre cómo afronta la resolución de problemas didácticos en el desarrollo de su labor como docente, identificando así elementos del diseño, gestión y evaluación susceptibles de mejorar en esta experiencia de aula.



Descripción de la propuesta

Descripción del entorno: primer periodo del año escolar 2022 en los grado sexto y séptimo del colegio IED Rufino José Cuervo de la ciudad de Bogotá. Los grupos son heterogéneos, las edades de los estudiantes oscilan entre 11 años y 15 años. Tiempo: 4 horas en grado séptimo y 5 horas en grado sexto, la cual se distribuye en grado séptimo en 2 sesiones de 2 horas y en grado sexto en 2 sesiones de 2 horas y 1 sesión de 1 hora. Descripción de la actividad: En la malla curricular se enfatiza la identificación de los números enteros desde el plano cartesiano. La diferencia que hay entre grado sexto y séptimo son la cantidad de cuadrantes que se abordan, en grado sexto se inicia con el cuadrante I (+, +) y en grado séptimo con los cuatro cuadrantes.

Momento 1. Contextualización:

Organización: los estudiantes se ubican en grupos de 4 estudiantes. Material: Infografía acerca del desplazamiento forzado en el 2018, guía del estudiante para grado sexto y guía del estudiante para grado séptimo.

Rol del Docente: formular preguntas que permitan a los estudiantes ubicar la información que hay en las gráficas estadísticas, representación gráfica y tablas de datos.

Descripción del momento 1: se entrega a cada grupo una fotocopia de la infografía, y posteriormente se da unos minutos para que revisen el material. Luego se formulan las preguntas orientadoras, que fueron las siguientes:

- ¿Qué tipo de población mencionan?
- ¿Qué tipo de población tuvo menor cantidad de eventos de desplazamiento forzado?

Luego, se hace entrega de la guía del estudiante. En grado sexto, este primer momento se destina a observar la información estadística con mayor detalle, realizando más preguntas similares a las descritas anteriormente. En el caso de grado séptimo desarrollan el primer punto de la guía.

El objetivo del primer punto es que los estudiantes realicen un reconocimiento del mapa de Colombia, al ubicar los departamentos en los distintos cuadrantes sin aún abordar las coordenadas.

- A. ¿Cuáles son los 5 departamentos con mayor cantidad de personas desplazadas?



- B. ¿Qué tipo de población tuvo la mayor afectación?
- C. Colorear los departamentos con mayor cantidad de familias desplazadas.

Rol del estudiante: leer e interpretar información estadística a partir de la infografía.

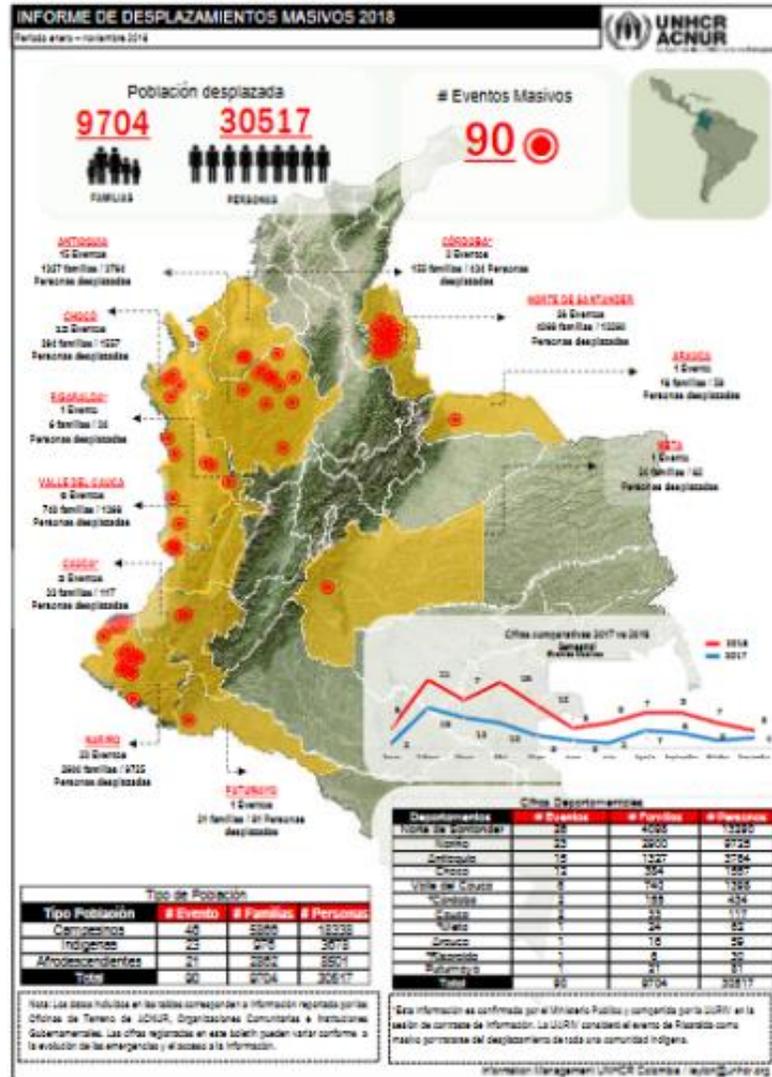


Figura 24. Infografía sobre desplazamiento forzado en el 2018
Fuente: <https://www.acnur.org/5c3628b64.pdf>



Momento 2. Desarrollo

Rol del Docente: orientar el proceso de cada uno de los estudiantes hacia la identificación de las coordenadas de los departamentos. Para grado sexto, corresponde desarrollar el punto 2 de la guía y en el caso de grado séptimo los puntos 2 y 3.



Figura 25. Estudiante 7° primer punto

Descripción del momento 2: en grado séptimo, la principal dificultad que tuvieron los estudiantes fue diferenciar las coordenadas de acuerdo con los ejes, dado que se encontraban respuestas en las que intercambiaban los valores asignados. Por tanto, en algunos estudiantes está dificultad permaneció, y al desarrollar el punto 3, el estudiante asignaba el cuadrante de manera equivocada a cada una de las coordenadas de los departamentos. Por ejemplo, confundían el cuadrante IV (+, -) con el cuadrante II (-, +). En la siguiente imagen, se observa como un estudiante asigna los cuadrantes sin identificar los signos que caracterizan a cada uno de estos.

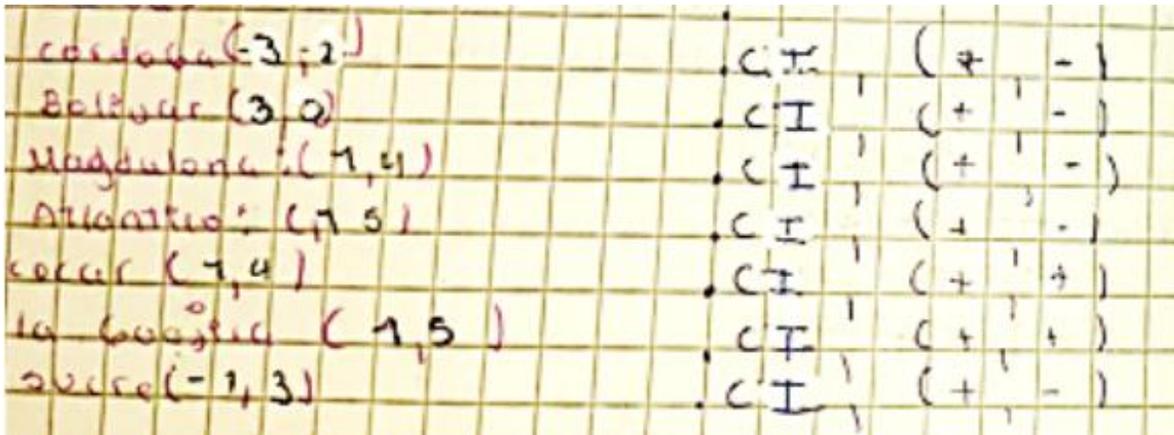


Figura 26. Estudiante 7° Coordenadas y cuadrante

El rol de profesor en este momento es preguntar la ubicación del departamento, por ello se le indica al estudiante que señalen y describan los números que están en los ejes de este cuadrante, haciendo énfasis en la diferencia de los ejes, y así el estudiante puede realizar una corrección del ejercicio 2.

En grado sexto, esta dificultad fue menos evidente dado que se estaba manejando un solo cuadrante I (+, +), entonces la mayor parte de los estudiantes lograron determinar las coordenadas sin una intervención como la que se describió para grado séptimo.

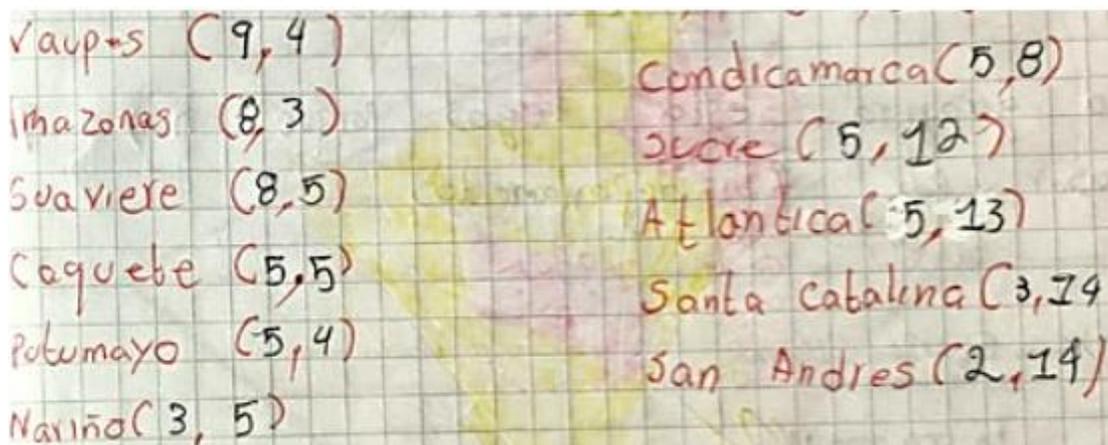


Figura 27. Estudiante 6° Coordenadas



Momento 3. Cierre

Rol del docente: formular preguntas para que los estudiantes determinen los departamentos más lejanos de la ciudad de Bogotá.

Rol del estudiante: justificar como determino los departamentos más alejados de la ciudad de Bogotá. Por último, elaborar una opinión acerca de conflicto armado en Colombia y los desplazamientos generados.

Descripción del momento 3: los estudiantes identificaron los departamentos más lejanos, pero los argumentos iniciales, eran porque los veían más distantes, pero no hicieron del plano cartesiano como un elemento para la argumentación. Por tanto, se debían introducir preguntas que llevarán a los estudiantes a mejorar la argumentación. En este caso se preguntó ¿cómo sabe que es el departamento más lejano?, ¿quién está más lejos de Bogotá entre San Andrés o Putumayo?,

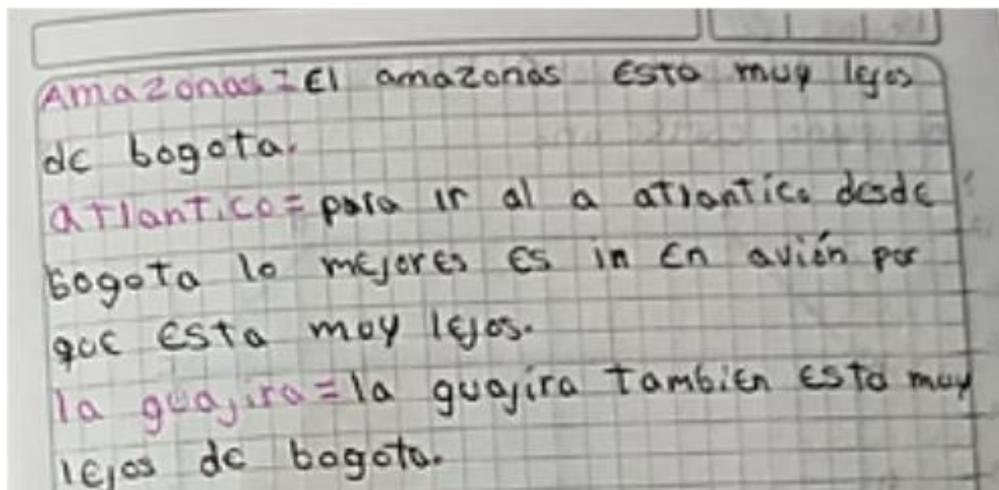


Figura 28. Distancia entre ciudades argumentación 1

Posteriormente, los estudiantes realizaron las opiniones acerca del desplazamiento forzado, en ambos grados se encontró opiniones empáticas, pero en mayor parte, se observó respuestas que no muestran una construcción de una opinión acerca del contexto de la actividad.



Para finalizar, en grado sexto se asignó una tarea involucrando a la familia, ya que los estudiantes debían preguntar a los padres de familia por los recorridos que han realizado sus familiares para estar en la ciudad de Bogotá.

Conclusiones

La actividad permite mostrar una de las posibles aproximaciones entre la clase de matemáticas y el contexto del conflicto armado colombiano, siendo esto el inicio de un conjunto de actividades que permitirán seguir encontrando puntos en común. De tal manera que la clase de matemáticas pueda aportar a la construcción de memoria histórica.

Es importante destacar algunos elementos teóricos, que son fruto de mi última formación académica, los cuales encuentro que emergen al realizar la reflexión de mi labor docente. Estos elementos se convierten en herramientas que permiten caracterizar mi práctica didáctica. De acuerdo con (Lurduy, 2013) la reflexión didáctica se hace evidente en la resolución de problemas didácticos (RPD), entendiendo esto como las expresiones, actuaciones y regulaciones de la práctica didáctica del docente de matemáticas, que son reflejadas en un texto que responden a un contexto y una intencionalidad del docente (Acuña y Pulido, 2016).

A partir de este proceso considero que los siguientes aspectos se podrían modificar para futuras implementaciones de esta actividad.

Diseño: en el momento inicial se debe incluir un material audiovisual que permita personalizar las situaciones o consecuencias del desplazamiento forzado. Considerando que esto permita que las opiniones que se generan por parte de los estudiantes sean más empáticas y próximas a los impactos que generó el conflicto armado.

Gestión: considero que a la actividad le hizo falta un momento de socialización constituido por un grupo de preguntas que permitieran a los estudiantes emitir un juicio o reflexión acerca de la contextualización de la actividad. De esta manera poder involucrar a la comunidad educativa.

Evaluación: incluir una evaluación grupal o individual, ubicando el mapa de una de las ciudades o departamentos de una de las regiones de país para que posteriormente el estudiante indique las coordenadas de acuerdo con el plano cartesiano. Por medio de esta evaluación determinar el nivel de apropiación de la ubicación de coordenadas a partir de la actividad.



Referencias bibliográficas

Acuña, J. y Pulido, K. (2016). Conocimiento didáctico-pedagógico de profesor de matemáticas.

Lurduy, O. (2013). Evaluación y conceptualización de las Competencias de análisis y reflexión didáctica en Estudiantes para profesor de matemáticas. El caso de la Universidad Distrital-LEBEM. Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas: DIE. Bogotá D.C, Colombia.



Matematización de los contagios de VIH-SIDA en la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Francisco José de Caldas

Forero Martínez Nelson David – ndforerom@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Méndez García Ana Maria – anmmendezg@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Arteaga Pastuzán Nabeiba Jasmín – njarteagap@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En este escrito se muestra una síntesis de trabajo pedagógico-investigativo fundamentado en la experiencia del espacio académico Matemización de problemas Medio Ambientales, que se realiza en el marco de formación de Licenciatura en Matemáticas y consiste en Matematizar fenómenos que influyen a una determinada comunidad. El trabajo se centra sobre, 1) los procesos que sigue la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con respecto al registro, control y prevención de contagios del VIH-SIDA en la comunidad universitaria vinculada a la Facultad de Ciencias y Educación; 2) ¿Cómo es la perspectiva que tiene la comunidad Universitaria ante el virus?; 3) Qué políticas para la promoción y prevención de la salud frente al virus establece e implementa la Facultad de Ciencias y Educación; 4) La vinculación de los contagios de VIH-SIDA vistos desde el punto de las Matemáticas. A partir de los resultados se plantea generar un impacto ambiental que reconfigure el control y prevención de casos de VIH-SIDA y así mismo que reconfigure las perspectivas en la visión que tiene la comunidad universitaria en relación con el virus.



Palabras clave

VIH-SIDA, control, prevención, registro, responsabilidad institucional.

Introducción

Dentro de la cantidad de virus que afectan la salubridad pública en el mundo se encuentra el virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH), este virus pertenece al género Lentivirus y a la familia de los Retroviridae (periodos de incubación muy largos y con consecuencias de otras enfermedades a lo largo de los años). Este virus, en periodos de tiempo prolongados (en promedio 5 años para países subdesarrollados y 10 años para países con excelente servicio de salud) provoca el desarrollo del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), siendo esta la fase final y más perjudicial del virus. Desde que fue reconocido (exactamente en 1981) ha presentado un rápido crecimiento a nivel mundial; el Ministerio de Salud de Colombia (2022), menciona que “El VIH infecta y destruye las células del sistema inmunitario, produciendo un deterioro progresivo de las defensas del organismo” (Colombia, Ministerio de Salud de, 2022). Una de las principales formas de contagio de este virus es por vía sexual y otras como vía sanguínea al compartir jeringas o cuchillas; también por vía perinatal, donde la transmisión ocurre durante el embarazo, en el parto o en la lactancia materna.

La presente propuesta de conversarnos sobre experiencias de aula tiene como tema principal una problemática que aqueja a la comunidad universitaria, específicamente, a aquella que se sitúa en la Facultad de Ciencias y Educación (FCE) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Dicha problemática concierne a las formas en las que Bienestar Institucional registra, controla y previene los contagios de VIH-SIDA en la comunidad ya nombrada. Se resalta así la importancia de la problemática en cuanto a que la información suministrada por Bienestar Institucional es nula en tanto al registro, control y prevención de contagios por VIH- SIDA. De acuerdo a ONUSIDA (2022) hasta el año 2019 1.7 millones de personas contrajeron el virus, 38 millones de personas están viviendo con el virus y 690 000 personas murieron por enfermedades relacionadas al SIDA (ONUSIDA, 2022); ante este panorama conviene cuestionarse ¿cuál es la perspectiva de la comunidad universitaria frente al asunto?

La actual propuesta tiene origen en el proyecto ambiental del espacio académico de formación Matemización de Problemas Medio Ambientales, en el cual surge el interés por identificar las diferentes perspectivas que están inmersas dentro de la problemática de contagios de VIH-SIDA en la FCE, esto permite a su vez, evidenciar el



comportamiento del virus dentro de la Facultad y por lo tanto, vemos que es necesario recoger encuestas, realizar esquemas y analizar qué variables están correlacionadas en la obtención de datos, y para realizar lo que se tiene pensado y buscando un cómo y una respuesta ante tal problemática, surge la necesidad de realizar un contraste/simulación a partir de un modelo determinista, que nos permita identificar la forma en cómo se comporta el virus del VIH desde la principal referencia en modelamiento de VIH-SIDA, que fue llevada a cabo por Anderson & Medley (1986) y en la cual presentaron un modelo matemático-epidemiológico y determinístico tipo SI (Susceptibles - Infectados) considerando transmisión sexual entre los SI (Espitia Morillo, Cerón Gómez, & Ibargüen, 2021).

El análisis de los resultados posibilita argumentos de mayor peso en que instituciones como Bienestar Institucional tome cartas en el asunto, apuntando a campañas de información sobre el virus, distribución sin costo de condones, pruebas rápidas de VIH sin ningún costo, entre otras.

De tal manera, acciones concretas como la construcción de una estadística descriptiva y a su vez la toma de pruebas rápidas de VIH, permitirán que el alcance del proyecto cumpla con un registro, control y prevención de los contagios de VIH-SIDA en la comunidad universitaria de la FCE. De la misma manera, se busca generar un mecanismo de presión a que Bienestar Institucional adopte políticas sanitarias en el seguimiento de los casos activos de individuos pertenecientes a la comunidad universitaria. A partir de esto, este ejercicio pedagógico-investigativo adicionalmente busca exponer los resultados y reflexiones finales en el octavo Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM-8.

Metodología

El presente trabajo tiene como enfoque investigativo de carácter mixto, es decir, se valdrá de variables cualitativas y cuantitativas tanto en la recolección de datos como en el análisis de las mismas. Se diseña así una encuesta a partir de herramientas tecnológicas como Google Forms y Gmail como medio de difusión general en la Universidad. La muestra poblacional con la cual se trabajó y se aplicó la encuesta fue con los estudiantes de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

En términos generales se buscó obtener un panorama real estadístico de personas que se encuentran registradas como activas con el virus del VIH-SIDA en la Facultad y qué prácticas sociales y culturales son propias de estas personas, demostrando así su responsabilidad hacia el prevenir el contagio y propagación del virus; así, con el objetivo de analizar qué tan grave o alentadora es la situación descrita anteriormente en la



Facultad, se analiza los resultados obtenidos de la encuesta a la población seleccionada, se establece un panorama ideal, o bien dicho real, sobre la situación de infectados por VIH-SIDA presentes en la Facultad. Con la información obtenida en la encuesta y con información de carácter público como la cantidad de estudiantes de esta Facultad, se realiza un análisis estadístico descriptivo de las variables implicadas en esta problemática para saber qué tan relacionadas están la una de la otra y así poder tener unos resultados más sólidos a partir de la interpretación analítica que se hace de las correlaciones que este proceso arroja.

En la simulación que se analiza del comportamiento del virus a partir del modelo SI, se observa cómo se propaga el virus del VIH en la comunidad universitaria si las personas infectadas con este virus no siguen un adecuado manejo de sus cuidados básicos de protección; y, si las personas expuestas o propensas a infectarse no llevan un adecuado control y prevención para este virus, así, a partir de los resultados obtenidos, se aplica el modelo SI el cual permite establecer una visión a largo plazo de la problemática presente. Con ello, se tiene los fundamentos respecto a la toma de decisiones y acciones pertinentes ante la problemática.

Resultados

Una vez obtenidos los resultados de la encuesta en una base de datos de Excel, se realizaron los siguientes análisis y correlación entre variables para establecer relaciones entre las distintas variables, obteniendo con esto:

	HOMBRE		MUJER		TOTAL	
	CANT. DE RESPUESTAS	PORCENTAJE	CANT. DE RESPUESTAS	PORCENTAJE	CANT. DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
Edad						
Menos 20	24	11,3%	35	16,5%	59	27,8%



20-24	60	14,1%	5	25,4%	114	53,7%
25-39	16	7,5%	15	7,07%	31	14,6%
40	4	1,88%	4	1,88%	8	3,77%

Tabla 8. Análisis y correlación
Fuente: elaboración propia

GÉNERO Y/O ORIENTACIÓN	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
Heterosexual	147	69,3%
Bisexual	37	17,4%
Pansexual/omnisexual	3	1,41%
Gay	18	8,49%
Demisexual	2	0,94%
Queer	3	1,41%
Asexual	1	0,47%
Lesbiana	1	0,47%

Tabla 9. Análisis y correlación
Fuente: elaboración propia



Chi Cuadrado Entre Sexo y Resultados de Prueba de VIH-SIDA

Una de las primeras variables que tuvimos en cuenta para realizar el respectivo análisis de CHI CUADRADO fue la relación entre el sexo de las personas encuestadas y la cantidad de personas que se hicieron la prueba de VIH en algún momento de su vida o que contestaron haberla hecho y que, por lo tanto, su resultado fuese negativo o positivo, esto en un inicio tuvo el propósito de identificar si existía alguna correlación posible entre las variables de:

1. Cantidad de personas que se encuentran VIH positivas o negativas y,
2. Su sexualidad

Pues debido a que fueron 212 las personas que se tuvieron en cuenta dentro de la Facultad de Ciencias y Educación, 87 de esas 212 personas respondieron que en algún momento se realizaron la prueba de VIH. De modo que el paso a seguir fue realizar una tabla cruzada donde se visualizarán las cantidades tomadas en cuenta de la base de datos de forma simultánea.

OBSERVADOS	VIH			
		POSITIVO	NEGATIVO	TOTAL
Sexo	Mujer	1	41	42
	Hombre	3	42	45
	Total	4	83	87
	Probabilidad	4,6%	95,4%	

*Tabla 10. Observados VIH
Fuente: elaboración propia*

Por lo tanto, con estos datos establecidos realizamos un conteo en que se tuviese presente la hipótesis de si el sexo estaba correlacionado con los resultados de positivo o negativo respectivamente y así establecer proyecciones posteriores, tales que:



ESPERADOS		VIH		
		POSITIVO	NEGATIVO	TOTAL
SEXO	MUJER	1,932103448	40,0689655	42
	HOMBRE	2,06896552	42,9310345	45
	TOTAL	4	83	87

Tabla 11. Esperados VIH
Fuente: elaboración propia

Por consiguiente, dentro de los elementos necesarios para aplicar el chi-cuadrado resulta necesario establecer el nivel de significancia que, por lo general, es de 0,05 el cual nos indica que existe una probabilidad de 0,95 de que la hipótesis nula sea verdadera. Teniendo en cuenta lo anterior expuesto, tenemos en nuestra base de datos que:

DISTANCIA DE CHI CUADRADO	
0,44889163	0,021633331
0,41896552	0,020191109

Tabla 12. Distancia Chi Cuadrado
Fuente: elaboración propia

Chi Cal	0,910
Chi Tabla	3,841

Tabla 13. Datos Chi Cuadrado
Fuente: elaboración propia

Para interpretar los datos obtenidos partimos de las ideas de que:



1. Si el chi-calculado es mayor que chi de la tabla entonces existe una correlación entre las variables
2. Si el chi-calculado es menor que chi de la tabla entonces no existe una correlación entre las variables

Y dado que ya tenemos los datos y el análisis podemos deducir que no existe una correlación entre el sexo y el resultado de las pruebas de VIH.

Descripción de la propuesta

Inicialmente se realizó una indagación del virus VIH-SIDA y las distintas formas de contagio de este, esto con fin de identificar y caracterizar este objeto de estudio. Esta experiencia de aula indagatoria se abordó a lo largo de las sesiones de clase referentes al proyecto ambiental que se designa en el espacio de formación Matemización de Problemas Medio Ambientales. Así mismo, la experiencia de aula y el propósito de formación del espacio académico nos llevó a la necesidad de enfocar el estudio o contexto de la problemática a la FCE, con la finalidad de generar un impacto ambiental transformador del panorama actual de dicha Facultad el cual fue expuesto con anterioridad.

La recolección de datos tuvo una mayor facilidad debido a nuestra vinculación con la Universidad, por lo tanto, la información proporcionada inicialmente fue por Bienestar Institucional, con el propósito de identificar qué registro, control y prevención de contagios de VIH-SIDA se manejan dentro de la FCE. Adicionalmente, se prevé utilizar distintos mecanismos de recolección de datos que faciliten el análisis específico del comportamiento del virus dentro de la FCE y a su vez facilite la continuidad y finalidad de la conciencia ambiental esperada dentro de la comunidad universitaria. Entre estos mecanismos se tiene pensada la realización de una encuesta que en lo posible sea de tipo masivo para lo que se pretende evidenciar en el EDEM-8.

Ahora bien, conforme inició el semestre académico y por lo tanto el espacio de formación Matemización de Problemas Medio Ambientales, empezó el estudio de distintos objetos que fueron pieza clave en la realización del proyecto VIH-SIDA en la FCE, pues desde un inicio se pensó en la temática específica y a su vez en los métodos que fuesen necesarios para la realización de este, entendiendo esto, los tiempos en que se realizará el proyecto se distribuyeron de la siguiente manera:



Fase 1	Contextualización del problema Recolección y análisis de datos Aplicación de esquemas
Fase 2	Formato de artículo Modelo. SI
Fase 3	Difusión de artículo
Fase 4	Conciencia ambiental
Fase 5	Impacto ambiental

Tabla 14. Fases
Fuente: Elaboración propia

Dentro de los avances en lo que lleva el proyecto en función del tiempo, se definen los siguientes:

- Delimitar el campo de estudio
- Definir el medio de difusión
- Delimitar la problemática a estudiar
- Definir contexto de estudio
- Delimitar ruta de trabajo junto a bienestar institucional

Conclusiones

En el desarrollo que ha tenido el trabajo pedagógico-investigativo, hemos podido concluir que las matemáticas son una forma de analizar y modelar este tipo de problemáticas. La matematización que se realiza a este tipo de fenómenos ambientales nos permite tener un medio de análisis e interpretación de resultados con el fin de hacer predicciones con respecto a las prácticas de políticas, registro, prevención y control que lleva tanto la UDFJC como su comunidad universitaria.



Como la problemática va dirigida directamente a la transmisión del virus a partir de las relaciones sexuales sin protección, el modelo epidemiológico SI se basa solo en la información que nos proporcionan las personas (hombres y mujeres) respecto a su actividad sexual ante los casos específicos donde las personas que estén contagiadas del virus utilicen o no condón en sus relaciones sexuales.

También, el estudio nos permite concluir que es realmente importante y necesario analizar este tipo de problemas en la universidad, dado el regreso a la presencialidad y a la gran interacción que tienen los estudiantes con sus prácticas de vida. Adicionalmente, que podemos caracterizar las diferentes conciencias ambientales que posee la comunidad universitaria frente a este tipo de problemáticas.

Por último, como conocimientos y saberes del profesor de matemáticas, nos referimos al contexto en el que este estudio se basa sobre el virus del VIH-SIDA y del cómo a partir de las matemáticas podemos generar un impacto socioambiental que transforme esta realidad.

Referencias Bibliográficas

Colombia, Ministerio de Salud de. (15 de Julio de 2022). Virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y Síndrome de la inmunodeficiencia adquirida (SIDA). Obtenido de MinSalud Colombia:
<https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/ssr/Paginas/Virus-de-la-inmunodeficienciahumana-VIH-y-Sindrome-de-la-inmunodeficiencia-adquirida-SIDA>

Espitia Morillo, C. C., Cerón Gómez, M., & Ibargüen, E. (2021). Propuesta pedagógica para la elaboración de un modelo matemático epidemiológico: Un modelo vih/sida como ejemplo. Revista boletín Redipe 10 (5): 161- 176, 161-176.

Macias Becerra, E. D., Ordóñez Hernández, L. S., & Forero Poveda, A. (2022). Matematización en procesos de generación de conciencia ambiental: un estudio en formación de profesores de matemáticas. Bogotá: Revista Científica, 43(1), 124-140. ONUSIDA. (15 de Julio de 2022). ONUSIDA. Obtenido de <https://www.unaids.org/es>



Cipas sobre lectoescritura en matemáticas

Núñez Osuna Juan Guillermo - juan.nunez@unad.edu.co

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Resumen

En la propuesta de cipas sobre lectoescritura en matemáticas se desarrolló una comunidad de aprendizaje para complementar procesos de lectoescritura en la licenciatura en matemáticas, desde una perspectiva para fortalecer vínculos sociales, desarrollar la identidad, la pertenencia institucional y un desarrollo académico en el campo específico de las matemáticas.

Palabras clave

Estructura de las matemáticas, lenguaje matemático, conocimiento matemático y comprensión, razonamiento inductivo, sistemas lingüísticos.

Introducción

Las matemáticas son una ciencia importante en los contextos sociales, políticos, económicos y culturales, dados su impacto en el desarrollo de la ciencia en general, además su conexión con otras ciencias, por ejemplo, en el manejo de las finanzas, los crecimientos de población, el rendimiento del dinero entre otros. De otra parte, este CIPAS se desarrolla con estudiantes de la licenciatura en matemáticas de la UNAD en términos de potenciar los procesos de lectoescritura desde la perspectiva de complementar los procesos académicos con los vínculos sociales y la identidad institucional.

Descripción de la propuesta

Con referencia al desarrollo de actividades se tiene lo siguiente:

Este proceso se desarrolla desde la investigación acción participativa mediante el desarrollo de reflexiones en términos a las temáticas según el plan de trabajo apoyado por



el docente desde el punto de vista de la observación y el informe de actividades según lo mencionado por Flores-Kastanis et al. (2009), además se apoya potencia desde la planificación, la observación, la exploración, la crítica y la práctica de acuerdo con lo mencionado por Rodríguez-Gomez & Valldeoriola (2009).

Tiempos de realización

En lo referente con los tiempos de genera la agenda de trabajo siguiente:

COMPONENTE DEL TRABAJO	TEMA PARA DESARROLLAR	FECHA DE LA SESIÓN	ACTIVIDAD Y ESTRATEGIA
Historia de las matemáticas	Historia de las matemáticas en antigüedad	6 de octubre 2020	Taller teórico-práctico
Historia de las matemáticas	Historia de las matemáticas en edad media	9 de octubre 2020	Taller teórico-práctico
Historia de las matemáticas	Historia de las matemáticas en la edad moderna y actual	16 de octubre 2020	Taller teórico-práctico
Semiótica	Lenguaje verbal y simbólico	27 de octubre 2020	Taller teórico-práctico
Semiótica	Lectura y escritura en matemáticas	6 de noviembre 2020	Taller teórico-práctico
Argumentación	Conjeturas en matemáticas	13 de noviembre 2020	Taller teórico-práctico
Argumentación	Desarrollo de competencias argumentativas	24 de noviembre 2020	Taller teórico-práctico

*Tabla 15. Agenda de trabajo del SIPAS sobre lectoescritura en matemáticas
Fuente: elaboración propia*

Roles

En lo relacionado con este componente se contó como monitor al docente Juan Guillermo Núñez Osuna y los asistentes eran estudiantes de la licenciatura en matemáticas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.



Avances

Dentro de los avances logrados con el desarrollo de esta actividad se tienen los siguientes que se sintetizan en la tabla siguiente:

FECHA	OBJETIVO	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
6 de octubre de 2020	Identificar la historia de las matemáticas en antigüedad	Explicación temática del docente e intervención de los estudiantes asistentes frente a otros referentes conocidos por estudiantes del programa	Se hace una interacción permanente entre los estudiantes y el docente encargado del CIPA además de que el proceso se desarrolló totalmente dialógica e interactiva	Las culturas Babilonia, Egipto, Grecia, China e India hicieron grandes aportes al desarrollo posterior de las matemáticas y de la cultura en general
13 de octubre de 2020	Valorar la historia de la matemática en la edad media	Explicación temática del docente e intervención de los estudiantes asistentes frente a otros referentes conocidos por estudiantes del programa	Se hace una interacción permanente entre los estudiantes y el docente encargado del CIPA, además de que el proceso se desarrolló totalmente dialógica e interactiva	Hay aportes notables de esta época como la matemática aplicada, estudio de la aritmética ,concepto de peso y medidas, geometría sobre coordenadas, problemas sobre álgebra, cálculo integral, teoría de probabilidades, geometría analítica, métodos algebraicos, soluciones lineales,



				métodos infinitesimales
20 de octubre de 2020	Establecer la importancia de la matemática moderna y actual	Explicación temática del docente e intervención de los estudiantes asistentes frente a otros referentes conocidos por estudiantes del programa	Se hace una interacción permanente entre los estudiantes y el docente encargado del CIPA, además de que el proceso se desarrolló totalmente dialógica e interactiva	De esta época tenemos álgebra abstracta, métodos heurísticos, teoría de conjuntos, cálculos infinitesimales, números complejos.
27 de octubre de 2020	Valorar la correlación entre el lenguaje verbal y simbólico	Explicación temática del docente e intervención de los estudiantes asistentes frente a otros referentes conocidos por estudiantes del programa	Se hace una interacción permanente entre los estudiantes y el docente encargado del CIPA, además de que el proceso se desarrolló totalmente dialógica e interactiva	Desde estos componentes se valora lenguaje verbal y simbólico para el desarrollo de las matemáticas en términos de la comprensión del lenguaje y la comprensión de ideas en el campo de esta ciencia.
3 de noviembre de 2020	Comprender la lectura y escritura en matemáticas	Explicación temática del docente e intervención de los estudiantes asistentes frente a otros referentes conocidos por	Se hace una interacción permanente entre los estudiantes y el docente encargado del CIPA, además de que el proceso se desarrolló	La lectura y escritura en matemáticas conecta la teoría con la práctica desde el punto de vista de la filosofía, sus principios y reglas dentro del



		estudiantes del programa	totalmente dialógica e interactiva	campo de esta ciencia.
10 de noviembre de 2020	Identificar el concepto de conjetura	Explicación temática del docente e intervención de los estudiantes asistentes frente a otros referentes conocidos por estudiantes del programa	Se hace una interacción permanente entre los estudiantes y el docente encargado del CIPA, además de que el proceso se desarrolló totalmente dialógica e interactiva	Las conjeturas están asociadas con la resolución de problemas y la capacidad argumentativa de los estudiantes.
17 de noviembre de 2020	Desarrollo de competencias argumentativas	Explicación temática del docente e intervención de los estudiantes asistentes frente a otros referentes conocidos por estudiantes del programa	Se hace una interacción permanente entre los estudiantes y el docente encargado del CIPA, además de que el proceso se desarrolló totalmente dialógica e interactiva	Importancia en el desarrollo de este proceso tales como las características, fases del ABP, concepto de problema y elementos de un problema, problemas cerrados y abiertos y configuración semiótica de los problemas.
24 de noviembre 2020	Identificar los tipos de conjeturas	Explicación temática del docente e intervención de los estudiantes asistentes frente a otros referentes	Se hace una interacción permanente entre los estudiantes y el docente encargado del CIPA, además de	Los tipos de conjeturas son inducción empírica, inducción empírica, conjeturación inductiva y abducción, percepción



conocidos por estudiantes del programa	que el proceso se desarrolló totalmente dialógica e interactiva	componentes importantes dentro la axiomática de las matemáticas.
--	---	--

Tabla 16. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la guía de observación a los estudiantes de la licenciatura
Fuente: elaboración propia

Dificultades y aprendizajes de los participantes.

Con referencia a las dificultades realmente en algunas de las sesiones programadas fue la conectividad y en cuanto a los aprendizajes se logró hacer el desglose de cada una de las micro temáticas en términos de hacer una revisión y un trabajo completo sobre cada uno de ellos. Formas de evaluar.

La forma para evaluar se desarrolló dentro de cada sesión en términos de las conclusiones dadas por los estudiantes al cierre de cada una de las sesiones

Conclusiones

Los resultados en el marco del desarrollo de esta investigación permitieron potenciar el manejo de la historia de las matemáticas en general, la semiótica en términos del lenguaje verbal, lenguaje simbólico, la lectura y la escritura y la argumentación desde el punto de vista de los tipos de conjeturas mediante el uso de libros o documentos para apoyar procesos.

Referencias bibliográficas

D'Amore, B (2000). Didáctica de la matemática: Matemática, didáctica de la matemática y lenguajes. Págs. 253-267

Duval, R y Sáenz (2016). Comprensión y aprendizaje en matemáticas: Juegos de interpretación en el aula: Evolutiva de signos matemáticos. Doctorado interinstitucional en educación. Págs.157-170. Recuperado de shorturl.at/oEQS2

Flores-E, Montoya, J y Suarez, H (2009). Investigación Acción Participativa en la educación Latinoamericana. Un mapa de otra parte del mundo. Revista Mexicana de Investigación Educativa REMIE. Número 14. Págs. 289-308



Kamishibai: descubriendo las matemáticas en un cuento

Talero Pinto Luis Felipe - luisfelipetaleropinto@gmail.com

Centro Educativo SCALAS

Resumen

En el presente documento se describe la experiencia de aula llevada a cabo con estudiantes de grado cuarto del Centro Educativo SCALAS, donde se propone el uso del material Kamishibai, para la exposición y el reconocimiento de cuentos creados a partir de diferentes objetos matemáticos tales como semejanza, congruencia, número y algunas magnitudes como longitud, masa, capacidad, tiempo, velocidad, temperatura y rapidez.

El material del *Kamishibai* es conocido como un teatro de papel proveniente de Japón caracterizado por una serie de láminas ordenadas que tienen por una cara un dibujo y por la otra un texto escrito. En este sentido las caras de las láminas guardan relación entre sí y trazan una historia con una intención clara que llama la atención de un público y lo conecta por medio de los personajes y la narración del intérprete (Aldama, 2005). Asimismo, este material se orienta desde el recurso literario *cuento*, el cual facilita el aprendizaje, la vinculación de conceptos y el manejo de aspectos metodológicos vinculados al lenguaje, las matemáticas y otras disciplinas a fines (Marín 2017).

Finalmente, esta propuesta logra consolidar una experiencia educativa en los estudiantes, que tienen por meta la aprehensión de los diferentes objetos matemáticos propuestos y contextualizados, que atienda al aprendizaje significativo trazado por el colegio a través de la transversalidad curricular. Donde el aporte de esta transversalidad "(...)consiste en hacer explícitas una serie de aspiraciones de cambio en la práctica educativa y en el perfil del futuro ciudadano, aglutinándolas y proporcionando un espacio dentro de los actuales diseños curriculares que facilita su desarrollo, tanto teórico como práctico". (Reyzábal y Sanz, 1995, p.4)

Palabras clave

Kamishibai, transversalidad, magnitudes, semejanza y congruencia.



Introducción

En el siglo XXI las matemáticas se han mostrado diversas, útiles y adaptadas a diferentes contextos de modo que permiten a los estudiantes relacionarse con su realidad y su entorno. En este caso particular, se resalta la literatura como una herramienta facilitadora para la adquisición de competencias matemáticas, es decir,

En cuentos, novelas y poesías con temática científica, los contenidos matemáticos se presentan en un contexto y con una razón de ser, arropados por la trama. Esta situación facilita su comprensión y aprendizaje significativo. Además, el empleo de estos contenidos por parte del o los protagonistas para resolver sus conflictos genera en el aprendiz una actitud positiva hacia la materia, a la vez que comienza a valorarla en su vida cotidiana. (Marín, 2017, p. 38)

No obstante, esta herramienta literaria se ve influenciada por una didáctica orientada desde las necesidades de una población específica, respecto a la generación de estrategias que ésta requiera para el logro de los objetivos de aprendizaje trazados. El aprendizaje significativo es considerado como la estrategia pedagógica privilegiada por el colegio para el manejo de recursos y/o materiales didácticos literarios como facilitadores en la construcción de conceptos matemáticos, su reconocimiento, aprehensión y aplicación. En este caso particular objetos matemáticos tales como las magnitudes longitud, masa, capacidad, tiempo, velocidad, temperatura y rapidez, así como cantidad, congruencia y semejanza.

En coherencia con lo anterior, Marín (2017, p.39) considera algunos recursos literarios importantes tales como: cuentos, canciones, relatos, poesías porque tocan los sentimientos de los estudiantes, facilitando el aprendizaje, la vinculación de conceptos, trayendo consigo la potenciación de algunos aspectos como:

- Motivar a la lectura y al aprendizaje.
- Contextualizar los contenidos matemáticos.
- Hacer múltiples conexiones matemáticas.
- Valorar la utilización de las matemáticas en la vida cotidiana.
- Ser un elemento aglutinador de contenidos de diversas disciplinas (p.41).

Desde esta perspectiva, en el grado cuarto del Centro Educativo SCALAS, se propone el uso del material Kamishibai, como un material orientado desde el recurso literario, *cuento*, que enriquece la transversalidad curricular, facilita la relación entre los objetos matemáticos propuestos, los sentimientos y experiencias de los estudiantes y la



adquisición de competencias comunicativas, los cuales influyen en su interacción dinámica con los estudiantes; este dinamismo se ve reflejado en:

El movimiento de las láminas hace balancear continuamente la atención y las emociones entre la anticipación a lo que va a venir y la estabilidad de lo presente favoreciendo la concentración en la historia. Al interpretar un Kamishibai se produce la interacción gozosa y compartida entre los miembros de la audiencia, entre éstos y el intérprete, y entre ambos y el mensaje que el autor quiere transmitir. (Aldana, 2005, p.3)

Ahora, la transversalidad no puede quedar reducida a su pasado o en modelos explicativos parciales y provisionales de determinados aspectos de la realidad, transformación que conduce a un profundo replanteamiento de lo que se entiende por aprendizaje y al cambio de paradigmas, en lo referente a objetivos, metodologías, contenidos, maneras de evaluar los procesos de enseñanza y aprendizaje y actitudes de los protagonistas de esta actividad. (Reyzábal y Sanz, 1995, p.6)

Esto implica una reflexión frente a la construcción dinámica del conocimiento mediante la interacción entre las materias curriculares, la cual pone en evidencia la necesidad de orientar diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de contenidos, estrategias u otros factores influyentes en el cumplimiento de objetivos medibles.

No obstante, la transversalidad no sólo hace referencia a la interacción entre materias curriculares, sino cobija factores que atienden a situaciones problemáticas o sociales que se requieren introducir en los contenidos, el aprendizaje y la formación del estudiante, es decir, la transversalidad implica el abordaje de los temas transversales en coherencia con Henríquez y Reyes (2008).

Descripción de la propuesta

Para la construcción y desarrollo de la actividad propuesta, *Kamishibai: Descubriendo las matemáticas en un cuento*, se orienta desde la intervención educativa propuesta por Henríquez y Reyes (2008) quienes proponen cuatro campos:

Campo 1

“intervención educativa de la transversalidad, es la selección de contenidos por los que se opta...” (p. 16).



Los contenidos elegidos para el abordaje de la actividad son: recurso literario (cuento), magnitudes (longitud, masa, capacidad, tiempo, velocidad, temperatura y rapidez), cantidad, congruencia y semejanza.

Momento 1 (30 minutos): se parte del cuento *Alicia en el país de las maravillas* ya que a lo largo de su historia se puede evidenciar la identificación y aplicación de diferentes objetos matemáticos propuestos en escenarios, acciones y personajes.

Campo 2

Momento 2 (1 semana y 1 hora y media): se expone el material *Kamishibai* por medio del video *¿qué es Kamishibai?* y se explica su relación con la actividad propuesta:

Se socializa el video *como hacer un Kamishibai o teatro de papel* a los padres de familia para la orientación en la construcción de este material y se solicita la ayuda de ellos en la construcción del material didáctico, *Kamishibai*, el cual requiere del manejo de material reutilizable, las TICs, los gustos de los estudiantes, economía y familiar actual.

Campo 2 y Campo 3

Momento 3 (1 semana y 1 hora): se crea un cuento en el tablero con la participación activa de los estudiantes de modo que se evidencie la resolución de problemas a partir del reconocimiento de las partes de un cuento, la interacción con los personajes, la relación entre escenarios- personajes-acciones con los objetos matemáticos propuestos y la comprensión de la actividad propuesta.

A continuación, los estudiantes en compañía de sus padres crean cuentos o usan uno creado, teniendo en cuenta los objetos matemáticos propuestos y ponen en la mira factores como la creatividad, las emociones, los gustos y sus experiencias con el entorno o TICs. Adicionalmente, los cuentos de los estudiantes presentan una gran gama de características tales como ser fantástico, científico, ético, misterioso, entre otras. Adicionalmente, estos son impresos y representados pictóricamente mediante un friso, los cuales hacen parte del *Kamishibai*.

Campo 4

Momento 4 (2 semanas y 1 hora): los estudiantes exponen sus cuentos de la siguiente manera: el docente elige dos escenas al azar de cada cuento donde se explica su relación con alguno de los objetos matemáticos propuestos.



A partir de las mini-exposiciones de los estudiantes se eligen cuatro de los cuentos para ser expuestos en grado séptimo. Estos fueron:

- ¿Quién se comió la torta? (misterio-ético): un cuento de Pikachu detective quien descubre al culpable de comerse la torta a partir de sus conocimientos matemáticos.
- Jugando con las magnitudes en el bosque (fantasía, ético-amistad): un cuento sobre animales quienes hacen una serie de pruebas para demostrar que cada uno posee una habilidad o característica que lo hace único y especial.
- Un sueño hecho realidad (fantasía, moral- cívico, consumo): un cuento sobre animales que trata de mostrar la importancia de convivir como sociedad, la estimación- consumo de materiales para la construcción de un bien y la caracterización de experiencias y situaciones a partir de diferentes objetos matemáticos.
- Las perritas y las tres hadas (fantasía, lógico): un cuento que narra la aventura de dos perritas hermanas que se pierden en un bosque encantado y por medio de sus conocimientos lógico-matemáticos logran encontrar el camino a casa.

Finalmente, los cuatro estudiantes elegidos narran sus cuentos logrando demostrar la conexión entre los objetos matemáticos propuestos, la historia construida y la transversalidad, responden a las inquietudes de sus compañeros de bachillerato con respecto a su cuento y muestran el diseño de su *Kamishibai*.

Conclusiones

A partir de la experiencia llevada a cabo con la propuesta del material *Kamishibai* se concluye que:

- Los padres de familia desconocen la importancia de la transversalidad en los procesos de aprendizaje y formación integral, lo cual dificulta la comprensión respecto a que la aprehensión de objetos matemáticos no se adquiere exclusivamente de planteamientos mecánicos, sino también de experiencias significativas.
- A pesar de que la propuesta tuvo un poco más de un mes no alcanza la totalidad de su desarrollo debido a que su retroalimentación en el aula es fundamental en la valoración, verificación y universalidad del conocimiento y las conexiones realizadas con los objetos matemáticos propuestos y la concepción de la transversalidad en el aprendizaje para la aprehensión de estos.



- En este caso particular la transversalidad no sólo promueve la relación entre las matemáticas y la lengua castellana, sino también las dimensiones de la persona en un marco ético- social y la generación de nuevas estrategias y metodologías en el aprendizaje como es el caso de la propuesta del *Kamishibai: descubriendo las matemáticas en un cuento*.
- La interacción entre los estudiantes y los objetos matemáticos propuestos se ve intervenida por la realidad de cada individuo, sus sentimientos y sus experiencias de vida.

Referencias

Aldama, C. (2005). Los cuentos del sol naciente. La fascinante técnica japonesa del Kamishibai. En el colegio público San Juan de La Cadena, Pamplona.

<https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/1340009.pdf>

CANAL Lessdy art (s.f.). Como hacer un kamishibai o teatro de papel [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=FNI9cD3-wS0>

Henríquez de Villata, C. y Reyes de Romero, J. (2008). La transversalidad: un reto para la educación primaria y secundaria.

https://ceccsica.info/sites/default/files/content/Volumen_07.pdf

Marín, M. (2017). *Relatemáticos: cuentos para disfrutar con las matemáticas*. En FISEM, Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (Ed.), VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (pp. 38-48). Madrid, España: FESPM.

MinilandChannel (s.f.). ¿Qué es kamishibai? [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=5CR5xHvg0Io&t=303s>

Reyzábal, M. y Sanz, A. (1995). La transversalidad y la educación integral. Escuela Española. <https://www.terras.edu.ar/biblioteca/34/34REYZABAL-Maria-SANZ-Ana-Razones-sociopedagogicas.pdf>

Velásquez, J. (2009). La transversalidad como posibilidad curricular desde la educación ambiental. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), 5 (2), 29-44. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134116861003.pdf>

Walt Disney (s.f.). Alicia en el país de las maravillas (película completa) [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=WbmJ81O8Ylc>



¡Qué escándalo! Hagamos algo: problematizando el ruido en un aula de matemáticas

Arévalo López Ana María - amarevalol@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Camelo Bustos Francisco Javier - fjcamelob@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Reflexionamos sobre el diseño, desarrollo y análisis de un ambiente de modelación matemática pensado desde la perspectiva socio-crítica y relacionado con el “ruido” que se presenta en un aula de clase de estudiantes de grado octavo de una Institución Educativa Distrital en Bogotá (Colombia). A continuación, se compilan los resultados parciales y se efectúa un análisis desde tres categorías: participación de los estudiantes, matemáticas emergentes y el papel del docente como guía de los procesos de modelación.

Palabras clave

Modelación matemática, ambiente de aprendizaje, socio-crítico.

Introducción

La práctica pedagógica que aquí se reflexiona se deriva de los ejercicios académicos que se propusieron en un seminario sobre modelación matemática que se desarrolló en el primer semestre del 2022 en la Maestría en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Esta fue desarrollada por un grupo de profesores licenciados en Matemáticas, Física y Pedagogía Infantil con estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Distrital Luis Eduardo Mora Osejo de Bogotá. Se tomaron como referentes teóricos autores como Araújo (2002), Parra y Villa (2016), Barbosa (2004) y Vanegas y Camelo (2018).



El diseño del ambiente buscó que los estudiantes aceptaran la invitación a estudiar una problemática en torno al ruido que se genera en el aula al desarrollar las clases de matemáticas y abordó los conceptos de área —sombreadas en una figura— y perímetro, por lo que asume los presupuestos de la perspectiva socio-crítica de la modelación como (Araújo, 2002):

una aproximación, a través de las matemáticas, a un problema no matemático de la realidad, o una situación no matemática de la realidad, elegida por los estudiantes reunidos en grupos, de tal manera que los temas de la educación matemática crítica sustenten el desarrollo del trabajo. (p. 39)

Una vez aceptada la invitación, se apreció en los estudiantes un alto interés de participación, pues propusieron insonorizar el salón con materiales reciclados —cartón y cubetas de huevo—. En el andamiaje de este proceso, los estudiantes se organizaron en comités de acuerdo con sus intereses y motivaciones. Entre los enfoques encontramos el de cálculos matemáticos, cálculos y costos de materiales, optimización de los recursos y recaudo de presupuesto. En este documento presentaremos avances, resultados y desafíos parciales de la implementación del ambiente de aprendizaje.

Descripción de la propuesta

En la Institución Educativa Distrital Luis Eduardo Mora Osejo, ubicada en la localidad quinta de Usme, existe un alto nivel de ruido generado por las clases de música que allí se imparten, el tono de voz elevado de los docentes y estudiantes, así como el causado por los medios de transporte, razón por la cual el bienestar de la comunidad académica y del desarrollo de la clase de matemáticas se ve afectado.

Este hecho fue utilizado por profesores que desarrollan un curso de modelación en un programa de maestría para que fuera problematizado por un grupo de estudiantes. Si bien el tema de interés no emergió directamente de los estudiantes, está presente como fenómeno de incidencia social en esta población, lo que implica su responsabilidad como ciudadanos y habitantes de este contexto cotidiano. Al respecto, Barbosa (2004) nos plantea que un ambiente de modelación matemática puede ser presentado por el docente para que los estudiantes lo problematicen y decidan aceptar la invitación a abordarlo, lo que denomina como “caso 1”.

Por lo anterior, la docente titular del curso 803 inició lo que denominamos “el alboroto” en un encuentro con el curso, y a manera de conversación informal manifestó a los estudiantes el agotamiento, el estrés y la dificultad para hacerse oír, generado por el



ruido externo proveniente de los salones contiguos. Acto seguido, les pidió el favor de “hacer algo”, de “pensar una solución” para disminuir el ruido. Posteriormente, continuó con el desarrollo de la clase de matemáticas sin, aparentemente, dar más atención al asunto, por lo que para los estudiantes esta acción quedó como una queja del día.

Al siguiente día, en una sesión de dos horas de trabajo, la docente retomó el tema y reprodujo una grabación de audio en la que se lograba percibir el alto nivel de ruido que se estaba presentando. Luego proyectó un video sobre las graves consecuencias que esta situación podría generar. Lo anterior, con la intención de despertar en los estudiantes un sentido de solidaridad hacia su profesora y a ellos mismos, además del interés por mejorar su ambiente de aula de clase y velar por el bienestar de todos: ser con los otros.

Inicialmente se dieron diversas reacciones empáticas de los estudiantes, entre las que se destacaron frases como: “Díganos, profe, con quién es y nosotros hablamos con esos profesores”. A partir de esto, la docente intervino haciendo énfasis en pensar estrategias de incidencia directa al problema sin afectar las otras actividades de la comunidad educativa. Con lo dicho, la docente que orientó la actividad realizó un trabajo en el que los estudiantes decidieron aceptar la invitación a abordar una problemática de su contexto y a estudiarla, de tal modo que pudieran ofrecer alternativas en las que las matemáticas se constituyeran en soporte para lo propuesto, tal como se plantea en la extensa literatura sobre la perspectiva socio-crítica de la modelación matemática en la educación matemática.

En general, la profesora percibió que los estudiantes se mostraron interesados en el tema y expresaron de manera tanto espontánea como desde su sentido común, sus propuestas y diseños para aislar el ruido de su salón. Plantearon “colocar una capa de ‘algo’ sobre la pared para que no entrara el ruido” y pensaron en el material a usar, por lo que expresaron que podría elaborarse “con material reciclado” y “cubetas de huevo”. Así, esta solución se convirtió en un proyecto de insonorización del aula 803.

Una vez los estudiantes aceptaron estudiar la problemática, iniciaron un acercamiento desde el sentido común, que pasó posteriormente a ser documentado desde la “experticia” que algunos de ellos o sus familiares cercanos poseían y desde posibles documentos o videos disponibles en sus contextos.

Poco a poco los estudiantes fueron reconociendo que el problema de insonorización se vinculaba a variables matemáticas tales como: medidas de área, perímetro de superficie de trabajo, materiales, costos, diseño artístico a modo de mural e incluso aspectos administrativos como redacción de cartas a directivos solicitando



permisos o informando sobre los alcances del proyecto. Algunos de los estudiantes tenían experticia sobre el trabajo con materiales reciclados y manipulación de herramientas para cortar, medir y pegar de manera correcta, lo que fue aprovechado para fortalecer el proyecto planteado.

Así las cosas, los profesores participantes decidimos realizar un análisis de los resultados desde tres categorías: participación de los estudiantes, matemáticas emergentes y papel del docente como guía de la modelación.

En el proceso de trabajo en grupo, lo primero que determinaron los estudiantes fue el número de cubetas requeridas y el material a utilizar, lo que se constituyó en una nueva etapa. Ya documentada la situación, se fueron adentrando en un trabajo más operativo. Para ello, un grupo de estudiantes observó la superficie y estableció la relación entre la medida de las cubetas y las dimensiones de alto y ancho de la pared teniendo en cuenta que la superficie del tablero y el televisor no debía ser considerada.



Figura 29. Medición con “Cubetas”
Fuente: archivo de la investigación

Como se observa en la figura 28, algunos estudiantes usaron la cubeta como unidad de medida para determinar el número a emplear y la medida total de la superficie —en cubetas—. Mientras tanto, otros tomaron las medidas del ancho y alto total de la



pared a cubrir con la cinta métrica; esta se entendió como unidad de medida estándar, para luego restar las “superficies sombreadas” (tablero y televisor) (figura 29).



Figura 30. Medidas de ancho y alto
Fuente: archivo de la investigación

Cuando los estudiantes tuvieron el resultado de la cantidad total de cubetas a utilizar, se interesaron en conocer cuántas debía aportar cada uno; así, realizaron divisiones para encontrar esos datos.

Debido a que la superficie a cubrir era irregular, los estudiantes vieron la necesidad de convertirla en plana. Para ello, consideraron pertinente pegar las cubetas de huevo en un cartón, el cual serviría para cubrir y nivelar la superficie. Al establecer que cada uno debía aportar once cubetas, calcularon el tamaño del cartón para darles soporte, sin tener en cuenta que la pared tenía diferentes tramos a cubrir. Para este proceso, realizan cálculos matemáticos y un plano del lugar a cubrir, tal como se observa en la figura 30.



A pesar de que los estudiantes no tenían como hábito investigar o consultar otras fuentes que les permitieran ampliar la información, mediante el trabajo en grupo y la expresión de las ideas de todos sus compañeros lograron llegar a acuerdos, desarrollar ideas y tomar decisiones en las que la mayoría se sentían involucrados y con la libertad de participar desde su campo de interés y lo mejor que podía entregar cada uno para el desarrollo de la propuesta. Cada estudiante parecía sentir que su trabajo y aporte era importante y que lo hacía en medio de sus posibilidades; así lo plantea insistentemente Ole Skovsmose (1994) e investigadores que lo retoman.

Para los estudiantes resultó “fácil” la asimilación del problema, pues conocían que los estudios de producción musical recurren a las cubetas de huevos para insonorizar sus lugares de trabajo. La propuesta, caracterizada por la adecuación de las instalaciones, estuvo permeada por lo que Valero (2002) denomina “el contexto del problema”, el cual permite al estudiante establecer conexiones con la vida real y sus experiencias en el mundo social cotidiano. Si bien en sus discursos no se nota explícitamente la relación con la matemática, con la guía de la docente titular los estudiantes afinaron sus propuestas y fueron pasando paulatinamente por las fases de la modelación propuestas por Parra y Villa (2016): simplificar asuntos en la situación, recolectar información, proponer una solución y el momento final de la modelación, la comunicación del resultado.

Matemáticas emergentes

Cuando se inició la gestión del ambiente de aprendizaje, los estudiantes mostraron resistencia frente a la implicación de las matemáticas y delegaron todo tipo de algoritmo matemático a la profesora, entendida como la poseedora del saber, o a los comúnmente conocidos en el salón de clases como “los más hábiles en matemáticas”.

En Valero (2002) encontramos que los estudiantes toman la decisión instrumental de aprender matemáticas debido a la percepción de posibilidades futuras respecto a la nota; en este ambiente, la docente planteó que según el tiempo y esfuerzo que dedicaran los estudiantes para resolver esta situación problema se podría asignar una valoración en uno de los indicadores de logro en reconocimiento a la labor conjunta para su solución. Esto se evidenció en la pregunta que realizó uno de los estudiantes. “Igual la nota va a seguir siendo para todos, ¿no, profe?”; con este interrogante el estudiante quiso reafirmar que esta actividad se trataba de un trabajo en grupo, por lo tanto, se debía notar la participación de todos desde los diferentes comités de trabajo; incluso el estudiante manifestó traer las cubetas que se necesitaban, ya que esta también era una forma de participar.



En tanto se fue avanzando en el ambiente de aprendizaje, se evidenció una de las características del ambiente de modelación propuestas por Araújo (2002) (como se citó en Parra y Villa, 2016) en el sentido de trabajar desde la perspectiva socio-crítica: esta posibilita en los estudiantes “el trabajo en grupo para generar asuntos políticos y democráticos en el aula de clase” (Araújo como se citó en Parra y Villa, 2016, p. 5). Los estudiantes hacían sus aportes y poco a poco veían la necesidad de involucrar las matemáticas en la toma de decisiones informadas, construyendo y negociando significados acordes con sus comprensiones y tras las exploraciones numéricas y gráficas de la situación problema. Por ejemplo, la cantidad de cubetas que se requerían para cubrir la pared, la medida del cartón de soporte, las áreas que se deben recortar para bordear el espacio del tablero y el televisor, así como la cantidad de silicona y pegamento, etc.

Estos contenidos matemáticos, que emergieron implícitamente, se dieron por una ruptura de los límites del aula, de los límites del currículo, y en el efecto de poder pensar en asuntos matemáticos desde situaciones menos rígidas, en las que los estudiantes pueden sentirse tranquilos de expresar e intercambiar sus ideas. Así lo planteó Valero (2002):

Entonces podemos comenzar a tejer vínculos entre no sólo el contenido matemático que se pone en juego dentro del aula, sino también y fundamentalmente entre la integridad social de los participantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y distintas situaciones, y niveles de acción social. (p. 56)

De manera natural y espontánea, los estudiantes pensaban que debían optimizar los recursos y el dinero, conseguir el objetivo con el mínimo de material al menor costo, determinar cuál saldría más económico, tomar medidas precisas (pues no debería faltar material), definir la disposición de las cubetas (si ubicarlas de forma vertical, horizontal o en rombo), entre otros aspectos emergentes.

Papel del docente como guía de la modelación

Desde un primer momento la docente acompañó la situación de modelación invitando a los estudiantes a reflexionar sobre un problema cotidiano que afectaba a la comunidad educativa. Su rol consistió en orientar, motivar, problematizar y guiar a los estudiantes hacia la identificación de variables matemáticas que intervinieron en el ambiente de aprendizaje planteado.

Cuando los estudiantes presentaron resistencia, al desconocer algunos de los contenidos relacionados con el área, el perímetro y la superficie, prefirieron dejar estos aspectos en manos de la docente, pues para ellos era quien tenía el dominio, “la que



sabía”. En este caso, la docente recurrió a estrategias de motivación para que los estudiantes tomaran el riesgo de participar y expresaran sus saberes e ideas, de tal manera que se dio paso a un contexto de negociación, discusión y cuestionamiento del rol de las matemáticas y su incidencia directa en el problema.

Conclusiones

Con este primer acercamiento a los ambientes de modelación, se tuvo la oportunidad de reflexionar sobre la importancia del diseño de cada fase de la modelación matemática desde la perspectiva socio-crítica. Es fundamental reconocer la importancia del modelador como guía y orientador del proceso, quien debe estar muy atento a las participaciones de los estudiantes de tal manera que pueda co-relacionar y articular sus ideas, dándole significado a sus aportes y conducirlos a la solución del problema.

Además de la relevancia del modelador, es vital para la existencia de la situación de modelación que los estudiantes acepten la invitación a participar en la investigación. Por ello, es pertinente contemplar aspectos como el contexto y los intereses de los estudiantes. Enseñar matemáticas desde la modelación matemática en su perspectiva socio-crítica es una oportunidad de vivir un ambiente de aprendizaje en el que todos los integrantes del proceso tienen la oportunidad de expresar sus pensamientos, recurrir a sus saberes previos, retarse a construir nuevos conocimientos y alcanzar objetivos y metas en común.

Desde la educación matemática crítica se busca que el aula de clase se convierta en un espacio democrático, cargado de hechos dialógicos que puedan ser percibidos y vivenciados, y que cada estudiante, reconocido como ciudadano, pueda prepararse en su micro contexto para desempeñarse como sujeto activo, participativo, crítico y reflexivo y que use constantemente las matemáticas para entender y resolver las diferentes crisis que atraviesa la sociedad contemporánea.

Agradecimientos

Agradecemos especialmente a los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Distrital Luis Eduardo Mora Osejo, a su comunidad y a los profesores Ángela Vanegas, Laura Rubiano y Julio Yory, quienes hicieron posible esta experiencia.



A los compañeros del seminario de Modelación Matemática, ofrecido en el primer semestre de 2022 en la Maestría en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por sus aportes cada vez que propusimos discusiones sobre este ambiente.

Referencias bibliográficas

Araújo, J. (2002). Cálculo, tecnologias e modelagem matemática: as discussões dos alunos. [Tesis de doctorado en Educación Matemática, Universidade Estadual Paulista, Río Claro]. Repositorio institucional. <http://150.164.25.15/~jussara/tese/tese.pdf>

Barbosa, J. (2004). Modelagem matemática: o que é? Por qué? como? Veritati, 4, 73-80.
http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/artigo_veritati_jonei.pdf

Parra, M. y Villa, J. (2016). Interacciones y contribuciones. Formas de participación de estudiantes de quinto grado en ambientes de modelación matemática. Actualidades Investigativas en Educación, 16(3), 1-27. <https://doi.org/10.15517/aie.v16i3.26084>

Skovsmose, O. (1994). Towards a philosophy of critical mathematics education. Kluwer Academic Publishers.

Vanegas, D. y Camelo, F. (2018). Contribuciones al desarrollo del pensamiento crítico en prácticas de modelación matemática: alzas en el SITP. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 11(1), 211-233.
<http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/496>

Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. Revista Cuadrante, 11(1), 49-59.
https://www.academia.edu/6434519/Consideraciones_sobre_el_contexto_y_la_educaci%C3%B3n_matem%C3%A1tica_para_la_democracia



Radiografías del pensamiento matemático

Cobos Caicedo Juan Camilo – jccobosc@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Martínez Novoa Andrés Mauricio – ammartinezn@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Yebara Gutiérrez Junior Raid – yebarag.j@javeriana.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En este trabajo se exponen los elementos del desarrollo del pensamiento matemático desde la perspectiva del juego, el análisis y el estudio de protocolos verbales durante el abordaje e interacción con diferentes dispositivos didácticos tales como; las Torres de Hanói. El objetivo fundamental buscó demostrar que a través de la interacción con juegos de estructura el sujeto llega a la consolidación de un estilo de juego propio de su actividad mediada por sus acciones y la puesta en marcha de nuevas estructuras del pensamiento consolidadas en unos niveles de desarrollo y unos procesos generales. El alcance de la propuesta radicó en la forma de representar los juegos a través de mapas de calor y el manejo de volúmenes de datos representados en el espacio del problema. El análisis de los resultados estuvo apoyado en la teoría de la Abstracción Reflexiva (AR) de Jean Piaget, las Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje (THA) propuestas por Martin Simon y la Taxonomía de la Generalización Ellis (2007).

Palabras clave

Juego, espacio del problema, grafos, trayectoria hipotética de aprendizaje, mapas de calor.



Introducción

La propuesta surge del trabajo realizado en la Maestría en Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, el cual tuvo como objetivo responder a los interrogantes ¿cómo resolver un problema? ¿cómo fomentar la construcción de hipótesis y la argumentación en situaciones que contengan condiciones matemáticas? y por último ¿cuál es la formulación de objetivos que se plantea un estudiante al momento de analizar y plantear conjeturas?

La reflexión alrededor de estos interrogantes y de las nuevas prácticas en investigación ponen de manifiesto el uso del juego como elemento de estudio del aprendizaje de las matemáticas, denominado como un dispositivo didáctico (Vergel et al., 2006). Por ende, se retoma el juego de las Torres de Hanoi, el cual se estudia a partir de la implementación de la tecnología y algoritmos para el análisis de grandes volúmenes de datos que tienen la intención de estudiar, validar o reformular las teorías del pensamiento y del aprendizaje mediadas por dispositivos.

Junto a lo anterior, la hipótesis a validar fue la constitución del juego como una ruta hipotética de aprendizaje. Para esto, las Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje (THA) (Simon, 1995), se constituyen como una estrategia de investigación en educación matemática que busca brindar elementos al profesor para construir el camino óptimo de enseñanza-aprendizaje que beneficia al profesor y al estudiante. Aunado a lo anterior, desde la perspectiva piagetiana se utiliza la teoría de la Abstracción Reflexiva (AR) (Campbell, 2001) como estudio del desarrollo de conocimiento y en su complemento emerge la Taxonomía de la Generalización impulsada por Ellis (2007) que da soporte entre las THA y la AR.

La trascendencia de este trabajo está en generar herramientas para docentes de matemáticas que deseen estudiar las formas de generalización de soluciones a situaciones que realizan los estudiantes, de tal forma, que puedan crear rutas basadas en el ritmo de aprendizaje de ellos y que se puedan validar a través de dispositivos que promuevan la relación entre la creación de esquemas de recursividad y el análisis de grafos en la educación como elemento de investigación dentro del aula.



Descripción de la propuesta

El desarrollo y la implementación del trabajo implicó varias fases. La metodología utilizada para la transición entre fases fue el método secuencial de métodos mixtos utilizada por Creswell & Creswell (2005) y Tashakkori et al. (1998), la cual se utiliza para la correlación entre grupos de datos que es utilizada en experiencias de recolección y análisis de datos cualitativos y cuantitativos. Una de las fases fue el modelado del juego de manera virtual, para luego obtener los datos de jugabilidad de los participantes y representarlos mediante mapas de calor. Aquí el mapa de calor se constituye como el espacio del problema (Cobos, 2021), esto significa la disposición de todos los posibles movimientos que tiene el jugador sobre la decisión de su estrategia de juego.

Las Torres de Hanoi es reconocido en el campo de las matemáticas como un juego de estructura, el cual necesita de patrones de recursividad para llegar a una solución óptima; de lo contrario, se puede recaer en un patrón de infinitos movimientos sin llegar al objetivo que se plantea. La representación y transformación del juego las Torres de Hanoi se presenta a continuación, al lado izquierdo la implementación en el software y al lado derecho el mapa de calor (mapa de decisiones de todos los posibles movimientos validos):



Figura 32. Software Torres de Hanoi
Fuente: tomado de Cobos (2021)

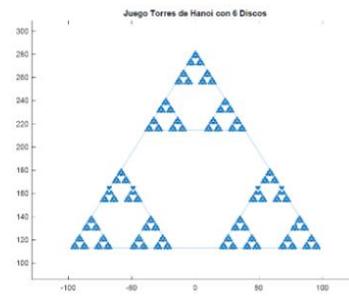


Figura 33. Grafo Torres de Hanoi
Fuente: tomado de Cobos (2021)

En la figura 31, se puede apreciar el espacio del problema del juego, que funciona como una representación gráfica de un mapa de ubicación del jugador, esto permitió capturar



miles de datos para obtener tendencias de juego. Algunas de estas tendencias son representadas en mapas de calor de la siguiente manera:

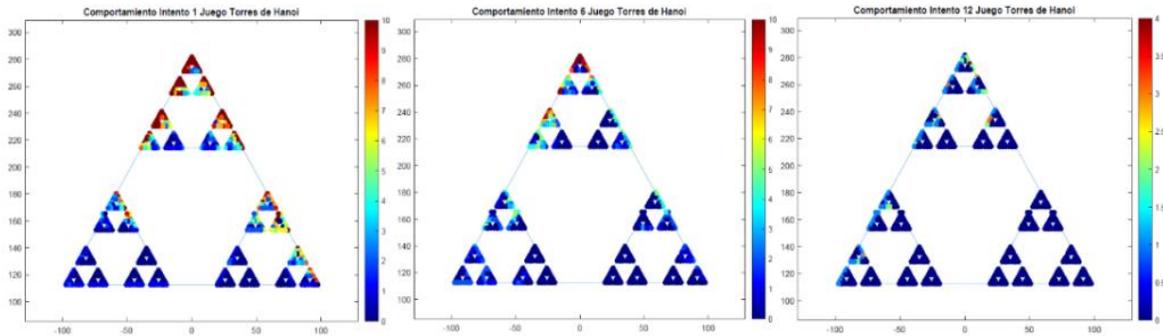


Figura 34. Mapas de calor Torres de Hanoi
Fuente: tomado de Cobos (2021)

Junto a lo anterior, los mapas de calor se contrastaron con 6 estudios de caso que permitieron validar las hipótesis de jugabilidad representadas en las tendencias de juego. De esto se analizaron los protocolos verbales con el fin de reconocer las características de solución y posibles estrategias generalizadas encontradas en la validación de todos los datos. La ilustración 4 muestra las radiografías de los mapas de juego de los 6 estudios de caso:

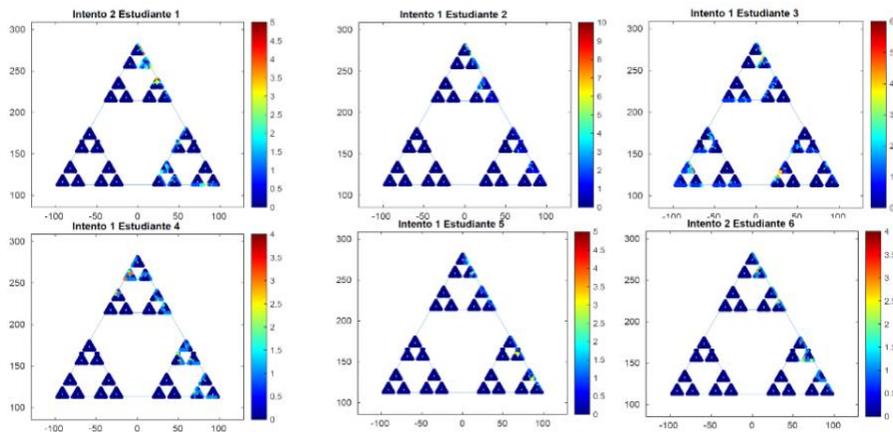


Figura 35. Radiografías del juego, estudios de caso
Fuente: tomado de Cobos (2021)



De los mapas de calor se obtienen las rutas de juego de los estudios de caso, que sirvieron para contrastar los datos obtenidos en la fase de implementación del juego donde se recogieron 18 000 mil datos, y que se corroboraron con las hipótesis de jugabilidad en donde se encuentran rasgos del pensamiento que se construye a partir de la interacción con el medio, denominado como radiografías del pensamiento matemático lo cual es un símil de lo que sucede en una radiografía en términos médicos que sirve para buscar una imagen dentro de un organismo, en este caso la evolución del pensamiento matemático en una tarea.

Conclusiones

Uno de los logros de esta investigación fue modelar el juego de las torres de Hanoi en una página web para posteriormente representar el juego a través de un árbol de decisiones generado como un grafo dirigido en el cual se contemplaban todas las posibles opciones de juego. En correspondencia, la THA y la AR son teorías del estudio de la cognición orientadas a la forma en la que la mente actúa bajo situaciones de generalización y recursividad que resultaron pertinentes para generar herramientas para docentes de matemáticas que deseen estudiar las posibles rutas basadas en el ritmo de aprendizaje de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

Campbell, R. L. (2001). Reflecting abstraction in context. *Studies in reflecting abstraction*, pages 1-27.

Cobos, J. (2021). *Tecnología y educación matemática: construcción de una trayectoria hipotética de aprendizaje en el juego de las Torres de Hanói* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio institucional Universidad Distrital <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/28277>

Creswell, J. W. and Creswell, J. D. (2005). Mixed methods research: Developments, debates, and dilemmas. *Research in organizations: Foundations and methods of inquiry*, pages 315-326.



Ellis, A. B. (2007). A taxonomy for categorizing generalizations: Generalizing actions and reflection generalizations. *The Journal of the Learning Sciences*, 16(2):221-262.

Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for research in mathematics education*, pages 114-145.

Tashakkori, A., Teddlie, C., and Teddlie, C. B. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*, volume 46. Sage.

Vergel, R., Rocha, P., and León, O. (2006). El juego, la resolución de problemas y el proyecto de aula como dispositivos en la didáctica de la matemática y de la estadística.



Generalización y simbolización de patrones mediante el cuento como dispositivo didáctico

Godoy Rocha Harold Leonardo - hlgodoyr@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Hernández Jaime Javier Mateo - jamhernandezj@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El presente documento muestra el proceso investigativo desarrollado con estudiantes de grado octavo y noveno del colegio Restrepo Millán IED en torno a la generalización y simbolización de patrones, que tiene como propósito la sistematización de la experiencia de aula en la enseñanza del álgebra escolar.

El enfoque de investigación fue de tipo cualitativo, optando por la Investigación Acción (IA). En relación con lo anterior se decidió utilizar el cuento como dispositivo didáctico, desarrollando una secuencia de actividades a partir de narrativas, que buscan potenciar habilidades para la resolución de problemas del álgebra temprana en los estudiantes. En esta perspectiva se exponen los resultados obtenidos y la reflexión lograda con la IA implementada por medio de los cuentos.

Palabras clave

Investigación acción, álgebra, generalización, simbolización, cuento.

Introducción

En el presente reporte de investigación se muestra el trabajo que se realizó en torno a una problemática detectada en una experiencia de aula, sobre los procesos de



aprendizaje del álgebra, usando el cuento como dispositivo didáctico en una muestra de estudiantes de grado octavo y noveno. Se logró apreciar dificultades relacionadas con el uso del lenguaje algebraico, así como falta de comprensión sobre los procesos de simbolización y generalización.

En la investigación se tuvo como objetivo Identificar cómo los estudiantes de grado octavo y noveno del colegio Restrepo Millán IED constituyen la generalización y simbolización de patrones desde la resolución de problemas mediante el dispositivo didáctico del cuento. Ya que desde allí se podía dar cuenta a la pregunta de investigación ¿cómo los estudiantes de grado octavo y noveno desarrollan habilidades para la resolución de problemas enfocados en la generalización y simbolización de patrones mediante el uso del cuento como dispositivo didáctico?

Descripción de la propuesta

Al tener posibilidad de trabajar en el aula de clase los conceptos de variación y variable con estudiantes de grado séptimo y octavo, se evidenció la competencia de resolución de problemas asociada a la generalización y simbolización de patrones, entre las dificultades se pudo identificar que no lograban representar una indeterminancia numérica y solamente algunos podían alcanzar una fase contextual del álgebra.

Al observar sistemáticamente como realizaban los estudiantes la generalización de patrones, se concluye que al comunicar la solución mediante un lenguaje natural y escrito el proceso que han tomado para llegar a los resultados obtenidos fue por medio de un cuento. En este, se logró evidenciar en las situaciones creadas dificultades asociadas a la comprensión sobre lo que se estaba escribiendo dentro del cuento y sobre la coherencia que se intentaba exponer sobre el mismo.

Luego de indagar sobre los inconvenientes y las dificultades de los estudiantes, se recurrió a situar la problemática desde los referentes de calidad del MEN, como los lineamientos curriculares en Matemáticas, encontrando que el desarrollo del pensamiento variacional no debe esperar a los cursos de educación básica para su trabajo, sino que debe haber un proceso ya constituido desde los cursos escolares más iniciales (Vergel, 2015a).

Cuando en el sistema educativo no se prevé este desarrollo, es cuándo se comienza a ver consecuencias en la constitución del símbolo en los cursos de bachillerato,



cómo la ausencia de signos alfanuméricos (Vergel, 2015b) que generan “dificultades en torno a la complejidad de los objetos matemáticos”. (Socas, 1997, p.126)

Por tal razón, se reconoce una tensión entre los inconvenientes y dificultades de los estudiantes en el aprendizaje del álgebra y los problemas evidenciados en lo declarado en los lineamientos curriculares, que hizo que se reconociera una problemática en torno a la generalización de patrones en cuanto a su traducción, representación y comunicación.

Al abordar esta tensión de manera argumentada, se recurrió a las investigaciones realizadas por algunos autores como Socas (1997) con la pretensión de conocer y diferenciar el origen de las dificultades, errores y obstáculos evidenciados en la experiencia; Radford (como se citó en Vergel, 2014) con la finalidad de establecer como marco de referencia a la Teoría de la Objetivación; c) Medina (2017) para lograr relacionar la narrativa literaria con las matemáticas; d) Vergel (2015a) y Vergel (2015b) como marco orientador con el fin de plantear las tareas asociadas para la transición de la aritmética al álgebra, el planteamiento de secuencias, la generalización de patrones, en particular, el desarrollo del pensamiento variacional y e) Elliott (2005) con la finalidad de tomar el marco metodológico de la IA como criterio para el desarrollo de las diferentes fases y momentos de la implementación de la secuencia de actividades.

Los métodos llevados a cabo para la observación fueron los registros filmicos, registros fotográficos y diarios de campo. Por otra parte, para la sistematización de la información se recurrió a realizar una línea de tiempo junto a registros escritos como los protocolos de clase.

Tomando en cuenta el planteamiento anterior se planteó la necesidad de trabajar la generalización y simbolización de patrones mediante el cuento como dispositivo didáctico. Esto con la intención que el cuento sirviera de manera interdisciplinar para trabajar aspectos de la transición aritmética álgebra y a la vez mejorar algunos componentes de las competencias comunicativas.

Mediante la IA se diseñaron cinco pasos -focos para alcanzar el objetivo y a su vez, para mejorar el proceso investigativo- en torno al mejoramiento del cuento; a la reflexión de la gestión; al desarrollo de la resolución de problemas; al trabajo de los sistemas de representación y al trabajo sobre la generalización de patrones, que durante un tiempo de 7 meses se pudo trabajar el objetivo general y realizar un producto -el cuento- para trabajar dentro de las aulas de clases.



En general, se logró desarrollar una secuencia de actividades a través de cuentos que potencian el desarrollo del pensamiento variacional y de manera interdisciplinaria algunos componentes de las competencias comunicativas.

Estos cuentos, permitieron visualizar el paso de lo aritmético a lo algebraico, en especial logra un desarrollo de lo indeterminado (Vergel, 2015b) que, mediante un pensamiento factual, contextual y simbólico, permiten la constitución del símbolo. Si bien el producto no logra tener una estructura lo suficientemente adidáctica, los profesores podrían utilizarlo en las aulas de clase como recurso para el desarrollo del lenguaje algebraico, en particular de los símbolos en matemáticas.

Conclusiones

Al usar el cuento como dispositivo didáctico en la propuesta, se convirtió en el medio actuativo de los estudiantes para desarrollar procesos de generalización y simbolización de patrones. Al principio, no estaba dando los resultados esperados porque no se había tenido en cuenta que, en la relación maestro-medio-alumno, el factor “maestro” no debería tener funciones explícitas en la relación alumno-medio, es decir, los cuentos no permitían que los estudiantes se enfrentaran al medio como una necesidad propia del conocer (Acosta y Fiallo, 2017)

Otro aspecto relacionado con lo anterior fue que al hacer reestructuraciones de las narrativas en torno a atender la problemática, contempló el desarrollo de la lectura como un proceso que implica reflexionar, comunicar e intentar resolver problemas (Ayllón, Gómez y Ballesta-Claver, 2015) ya que al observar lo desarrollado, se pudo ver una necesidad de crear nuevas habilidades en la resolución de problemas, hecho que permitió resolver determinada situación que se encontraba contextualizado dentro del cuento. Pero, si bien es importante que resolver un problema implique un desafío para quien desee abordarlo, no hay que olvidar que si este llega a ser más exigente de lo planeado puede hacer que los estudiantes desistan de intentar desarrollarlo y a su vez, intervenga en la realización satisfactoria de la clase (Díaz, 2018).

Se considera que este trabajo es relevante no solo porque busca movilizar aquellas producciones de investigaciones y sus resultados encontrados como en el caso de Vergel, Radford, Elliott, Forigua y Velandia, Medina y Socas en relación con el cuento como dispositivo didáctico, sino que sirva como una propuesta de aula que le sirva a los docentes de matemáticas a realizar la transición aritmética álgebra.



Para finalizar, es pertinente recalcar que los conocimientos del profesor de matemáticas no solamente están ligados a los propios saberes matemáticos, sino por el contrario, debería ampliar su formación teórico-práctica para que, de manera interdisciplinar, pueda contribuir a la formación integral de los estudiantes.

En este orden de ideas, la investigación logró resultados que posibiliten superar falencias de las competencias comunicativas, en relación con el proceso de transición de la aritmética al álgebra.

Referencias bibliográficas

Ayllón, M. F., Gómez, I. A., Ballesta-Claver, J. (2016). Pensamiento matemático y creatividad a través de la invención y resolución de problemas matemáticos. Propósitos y Representaciones. Recuperado de <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.89>

Díaz, C. (2018). Dificultades y Obstáculos en La Resolución de Problemas en un curso de Álgebra, Con estudiantes del grado 8º de la Institución Educativa Presbítero Horacio Gómez Gallo del Municipio De Jamundí. Universidad Tecnológica de Pereira. Santiago de Cali. Colombia. Recuperado de: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/9355>

Elliott, J. (2005). El cambio educativo desde la Investigación Acción. Capítulo 4 y 6. Ediciones Morata. Madrid, España. Derechos reservados Depósito Legal: M-45.665-2005 ISBN-13: 978-847112-383-1 ISBN-10: 84-7112-383-5.

Medina, L. (2017). Un diseño didáctico que relaciona literatura y matemáticas en el nivel bachillerato (Doctoral dissertation, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada). Recuperado de: https://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/maestria/medina_2018.pdf

Socas, M. (1997). La educación matemática en la enseñanza secundaria. En Rico, L. (Ed.), Capítulo V: Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. pp. 125-154. Universidad de la laguna. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=10248>

Vergel, R. (2015a). Generalización de patrones y formas de pensamiento algebraico temprano. PNA, 9(3), pp. 193-215. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/6440/>



Vergel, R. (2015b). Sobre la emergencia del pensamiento algebraico temprano y su desarrollo en la educación primaria. Comité editorial interinstitucional-CAIDE. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de:

http://funes.uniandes.edu.co/8434/1/sobre_la_emergencia_del_pensamiento_algebraico%20temprano0ay_su_desarrollo_en_la_educacion_primaria.pdf



La visualización en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de las magnitudes físicas

Ayala Osorno Miguel Ángel – mangel.ayala@udea.edu.co

Universidad de Antioquia

Bedoya Ruda Francisco Javier - fjavier.bedoya@udea.edu.co

Universidad de Antioquia

Londoño Cano Rene Alejandro - rene.londono@udea.edu.co

Universidad de Antioquia

Resumen

La presente investigación se llevó a cabo en el colegio Reggio Emilia con los estudiantes de los ciclos cinco y seis, los cuales se corresponden con los grados de décimo y undécimo de la Educación Media. En este trabajo se pretende analizar cómo la visualización influye en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de las magnitudes físicas.

Para esto, se toma como referente teórico a Efraín Fischbein, el cual no solo aborda el concepto de intuición, sino que al mismo tiempo hace referencia sobre la importancia que tiene la visualización en su desarrollo. En la actualidad, la ciencia cuenta con grandes estándares de rigurosidad y poco se concibe en ella la intuición, a pesar de la importancia que ha tenido históricamente.

De otro lado, las variaciones en las medidas de las magnitudes físicas es uno de los temas que poco se aborda en el ámbito escolar y que, a la hora de afrontarlo por parte de los estudiantes en las prácticas de laboratorio, emergen dificultades para interpretar estos cambios en las magnitudes que son visibles en la práctica experimental, por lo que se hace necesario que este aspecto sea abordado en el presente estudio.



Palabras claves

Aprendizaje, intuición, magnitudes, medida, visualización, variación.

Introducción

El conocimiento partiendo de incógnitas y dudas que son abstraídas a partir del mundo funcionan como cimientos para construir un conocimiento más estructurado y definido, otorgando suma importancia a la intuición en la enseñanza de cualquier ciencia. En el colegio Reggio Emilia, se evidenció una dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las variaciones de las magnitudes físicas; en este sentido, se plantea un análisis sobre cómo la visualización podría influir en el desarrollo de cada uno de los tipos de intuición que plantea Fischbein (1987) (afirmativa, conjetural, anticipatoria y concluyente), para interpretar las variaciones en las medidas de las magnitudes físicas, lo cual se hará mediante actividades no convencionales guiadas por las Unidades Pedagógicas de Aprendizaje Autónomo y Solidario (UPAS), instrumento propio de la metodología de enseñanza del colegio Reggio Emilia. De esta manera, la investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, el cual permite la comprensión y análisis de cada uno de los casos identificados, de acuerdo con el entorno en el que se encuentran inmersos los estudiantes.

Descripción de la propuesta

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de los fenómenos físicos en el Colegio Reggio Emilia, es común desestimar la visualización y su influencia en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones que sufren las magnitudes físicas de un cuerpo cuando éste es sometido a determinados fenómenos o situaciones de modelación matemática. Es en este sentido, que surge la pregunta de investigación que es: ¿cómo influye la visualización en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de magnitudes físicas? dicho lo anterior, la física requiere de la observación para la medición de propiedades o magnitudes asignadas a un cuerpo; Sin embargo, en muchos casos no se suele tener en cuenta la diferencia entre propiedades o magnitudes físicas; en palabras de Fleisner Etcheverry (2010):

El siguiente ejemplo puede aclarar la relación entre propiedades y magnitudes físicas. La masa, así como la impenetrabilidad, son propiedades físicas de la materia y, por



tanto, de los cuerpos. No obstante, la masa es también una magnitud física, puesto que es posible, tras un proceso de medición, asignar un número que representa la cantidad de materia de un determinado cuerpo, mientras que la impenetrabilidad no es una magnitud, pues no se asigna a cada cuerpo un número que represente el valor de su impenetrabilidad. (p.13)

Una magnitud es toda propiedad física que permite asignarle un valor numérico de acuerdo con su variación, medición e interpretación, teniendo en cuenta sus diferentes unidades. Por consiguiente, la visualización es un medio que facilita la comprensión a través de una imagen, sea mental (semiótica) o física (orgánica). En efecto, haciendo uso de la interpretación intuitiva a través de la visualización, se es posible generar una mayor comprensión para lograr una interpretación de la variación que pueden sufrir las magnitudes físicas.

Dicho lo anterior, la visualización es un factor importante para la intuición, pero la intuición no es fundamental para la visualización. De esta manera, se establece que la intuición no tiene una definición general para todos, pero puede llegar a tener relaciones en sus definiciones; para Fischbein (1987) la intuición es una forma de conocimiento, más que un método para llegar al conocimiento intuitivo, el cual posee las siguientes características:

- Ser autoevidente (ser explicativa por sí misma)
- Poseer certeza intrínseca (ser aceptado como cierto)
- Perseverancia (permanecer invariante en el tiempo)
- Carácter coercitivo (descartar ideas contradictorias en los resultados),
- Estatus de teoría (expresada en un modelo)
- Debe tener un carácter extrapolable (información de la que proviene)
- Globalidad (es el todo)
- Carácter implícito

La elección del enfoque Cualitativo para esta investigación se da precisamente porque permite abordar el objetivo y el problema que compone dicha investigación desde la exploración, manteniendo la visualización como un medio para fortalecer la intuición. En donde según Stake (2010), la característica más distintiva de la indagación cualitativa es el énfasis en la interpretación.

Así, el enfoque cualitativo, va a permitir llevar estos fenómenos y sus variaciones a un contraste empírico a través de pruebas e instrumentos para emitir un resultado final,



sobre el cómo los aprendices pueden fortalecer dichas interpretaciones por medio de la visualización y su influencia en la intuición.

El método de caso es el elegido para el desarrollo de la investigación planteada, teniendo en cuenta, que un buen estudio de caso mantiene centrada la discusión en alguno de los hechos, como lo definen Heinz Flechsig & Schiefelbein (2002), un caso es la “reconstrucción de una secuencia histórica de decisiones o actividades, a fin de que los estudiantes participen y reaccionen como si hubieran vivido dichas situaciones” (p. 20).

Por lo tanto, esta investigación se orientó en el estudio de casos de tipo instrumental que permite indagar sobre una problemática de manera más general, lo cual proporciona con relación a los análisis de información, poder entender una problemática en conjunto que no sólo involucra el caso específico que se estudia Stake (2010).

La investigación se desarrolló en tres fases: en la fase uno se realizó una prueba diagnóstica en la que los aprendices respondían a preguntas con el fin de seleccionar la población participante. En la fase dos, una vez seleccionada y clasificada la población en tres casos, cada grupo trabajó de manera autónoma, contrastando sus experiencias iniciales con las diferentes posturas e información que se otorgaba, a partir de ciertas consultas y de simulador web.

Finalmente, en la fase tres se realizó una socialización de los tres casos a partir de una entrevista semiestructurada, con el fin de conocer e identificar cómo la visualización le permitió a cada grupo y aprendiz desarrollar un tipo de intuición.

Caso 1: en este caso, las unidades de análisis en su respuesta grupal mostraron que la visualización semiótica es la que se ve reflejada, en el desarrollo de las intuiciones afirmativas, conjeturales y anticipatorias; debido a que el aprendiz no solo está respondiendo de lo que para él es evidente, sino que al mismo tiempo hace relaciones para sacar las conclusiones.

Caso 2: en este caso, en las unidades de análisis se logró evidenciar en sus respuestas grupales que la visualización orgánica les permitió desarrollar un tipo de intuición afirmativa, teniendo en cuenta que responde a las preguntas desde una autoevidencia y una certeza intrínseca

Caso 3: en dicho caso, se logró evidenciar a través de sus respuestas que la visualización semiótica y la orgánica, los llevo a imaginar dicho movimiento



y de cierta forma esto permitió, desarrollar un tipo de intuición conjetural la cual muestra que los estudiantes tienen una idea clara en relación con la respuesta, pero que no es de mayor interés llevar a cabo su solución.

Conclusiones

En la consecución de los objetivos, el cual es analizar la influencia de la visualización en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de magnitudes físicas, se pudo encontrar que la visualización influye de tal modo que le permite al aprendiz hacer inferencias que lo van llevando a desarrollar intuiciones afirmativas, conjeturales y anticipatorias; cuando éstas se integran con los dos tipos de visualización, semiótica y orgánica-física, se establece una intuición concluyente. Entonces, la intuición llevó al aprendiz a evidenciar las variaciones que sufren las magnitudes físicas cuando una o varias de éstas están cambiando. Por lo tanto, podemos encontrar que la influencia de la visualización le permitió al aprendiz interpretar esas variaciones en las medidas de las magnitudes físicas.

Para finalizar este trabajo invita a considerar la intuición como un factor importante para el aprendizaje; demostrando que está presente en todo momento, llevando a los aprendices a hacer inferencias de una situación problema para llegar a una solución, fortaleciéndose desde la exploración, investigación y construcción de ideas, permitiendo llegar a nuevas formas de conceptualizar en las ciencias; por ejemplo: cuando se pretende dar una explicación de qué es un campo, inconscientemente se intenta asociar a un objeto del cual se genere una idea que se pueda llevar a cabo mentalmente; de cierta forma se vuelve complejo familiarizar algo tan abstracto con la realidad.

Por último, es importante mencionar que la interpretación de la variación en las medidas de las magnitudes físicas; éstas se suelen interpretar de una forma matemática en la que se involucra un valor numérico y una unidad de medida (8 metros), pero en este caso, las variaciones desde la intuición se pueden analizar partiendo desde la perspectiva de un cambio, como algo que “crece o disminuye”.



Referencias bibliográficas

- Fischbein, E. (1987). Intuition in science and mathematics. Board. Fleisner
- Etcheverry, A. L. (2010). La referencia de los términos de magnitudes físicas. España.
- Heinz Flechsig, K., & Schiefelbein, E. (2002). 20 modelos didácticos para América Latina. Agencia Interamericana para la cooperación y el desarrollo.
- Stake, R. (2010). Investigación con estudio de casos (Quinta ed.). Morata.



La gestión del profesor y el refinamiento de los universos numéricos

Romero Cruz Jaime Humberto - jaimedumat@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco Jospe de Caldas

Romero Galindo Paola - ypromerog@correo.udistrital.edu.co

Universidad Dsitrital Francisco José de Caldas

Mendieta Gilberth - giagonzalezm@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La siguiente conferencia espera mostrar nuestra experiencia como coinvestigadores en la investigación: *Factores que apoyan o limitan la ampliación del universo numérico en futuros profesores en la licenciatura en matemática de la Universidad Distrital* dirigida por el Grupo MSCUD desde el semestre 2019-III. Esta investigación recurre a la metodología de experimentos de enseñanza, que posibilita la construcción de hipótesis alrededor de la gestión que promueve el profesor en cuanto al refinamiento de los universos numéricos; además, da validez a los resultados teóricos y empíricos en la construcción de un instrumento de análisis que permite describir los discursos pedagógicos de los estudiantes.

Palabras clave

Refinamiento del universo numérico, gestión del profesor, experimento de enseñanza.

Introducción

Esta ponencia pretende mostrar diferentes aspectos de una investigación que fue desglosada en dos problemáticas que se complementan. La primera caracterizó las acciones de gestión del profesor en un ambiente de aprendizaje y su incidencia en el



aprendizaje de los estudiantes. Y la segunda, describió el refinamiento de los universos numéricos de los estudiantes al resolver situaciones que involucran el tratamiento con números como resultado de esa gestión.

La investigación empezó a ser desarrollada en el semestre 2019-3 y fue dirigida por una metodología de experimentos de enseñanza (Molina et al., 2011). El espacio de formación observado durante la investigación fue *Transición Aritmética-Álgebra*, que se sitúa en el tercer semestre de la licenciatura en matemáticas (LEMA) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Se grabaron a treinta y seis estudiantes, durante un total de doce sesiones de clase con tres cámaras de audio y video. De estas grabaciones se realizaron transcripciones implementando la simbología expuesta por Silverman (2008) para expresar, en texto, emociones o gestos de las personas durante las discusiones de aula.

Una de las conclusiones más relevantes es que el refinamiento de los universos numéricos está condicionado por un conjunto específico de acciones que promueve el profesor en su diseño, tanto las de carácter general como las de carácter específico (Llinares, 2000; Bohórquez, 2016). Además, un aporte para la investigación en educación matemática es un instrumento de análisis que posibilita describir el *refinamiento de los universos numéricos* en las prácticas argumentativas de los estudiantes. Este instrumento se construyó en la investigación, para examinar la incidencia entre el conjunto específico de acciones promovidas por el profesor y el refinamiento de los universos numéricos de los estudiantes.

Descripción de la propuesta

La investigación *Factores que apoyan o limitan la ampliación del universo numérico en futuros profesores en la licenciatura en matemática de la Universidad Distrital*, se preocupó por estudiar las acciones de gestión en un ambiente de aprendizaje (AA) y describir cómo dicha gestión influye en el aprendizaje de estudiantes para profesor. Para ello, fue necesario: 1- Indagar sobre los conocimientos y saberes del profesor de matemáticas en la fase de preparación y revisión del experimento; en la fase de experimentación; y en la fase de análisis retrospectivo y 2- Construir un instrumento de



análisis para describir el refinamiento del universo numérico, examinando las prácticas argumentativas de los estudiantes.

Conocimientos del profesor de matemáticas

El profesor de matemáticas en su intento por generar un proceso de enseñanza-aprendizaje debe reflexionar sobre los tiempos, formas de trabajo, contenidos a enseñar, recursos, etc.; es decir, reflexionar sobre la gestión del conocimiento matemático. En esta investigación, asumimos con Bohórquez (2016) que la gestión es una competencia del profesor de matemáticas que implica recurrir a un conjunto de actividades emergentes en el aula con el propósito de responder a unos objetivos de enseñanza-aprendizaje. Al igual que en Llinares (2000), estas actividades se organizan en dos grandes grupos, las actividades de carácter general y las actividades de carácter específico. Para caracterizar las acciones del profesor que se registraron en audio y video, se recurrió a la tipificación de actividades propuestas por Linares (2000), a la construcción de dos viñetas que intentan responder a las preguntas de investigación: *¿qué aspectos de la gestión del profesor, posibilitan el aprendizaje de los estudiantes para profesor? ¿qué incidencia tiene la gestión del conocimiento matemático en el aprendizaje de los estudiantes para profesor?*

Instrumento de análisis para caracterizar el refinamiento del universo numérico

MESCUD desde 1996 ha estudiado acerca de cuáles esquemas (Vergnaud, 1990) usan los estudiantes para resolver situaciones que involucran tratamientos con números y cómo estos esquemas se refinan cuando se exponen a tareas en prácticas de aula dirigidas a establecer vínculos entre las maneras aritmética, geométrica y algebraica de ser de la proporción directa. MESCUD asume que la educación matemática requiere de una ontología para las matemáticas escolares que admita operatividad y procesos de refinamiento acudiendo a conocimientos previos ligados a distintas formas de práctica en comunidades de práctica matemática (Mendieta y Henao, 2022).

En concordancia con los resultados obtenidos por MESCUD, nuestra investigación actual, plantea la hipótesis siguiente, apoyada en elementos teóricos y prácticos: el refinamiento de las concepciones de los estudiantes, sobre los objetos matemáticos que relacionan el tratamiento con números, puede ser observado en las prácticas



argumentativas de los estudiantes y descrito desde la categoría de signos de la semiótica peirceana, el pensamiento diagramático y las disposiciones teóricas (tabla 1) destinadas a establecer cuatro tipos de índices para las expresiones dispuestas por los estudiantes en sus discursos.

Fuente (F)	Nivel lógico (NL)	Grado de generalidad (GG)	Relación con los conocimientos de referencia (RCR)
Residuo escolar; Sobre-generalización; Sentido numérico; Sentido del infinito; Académica.	Definición (D); Caracterización (C); Concepto, Proposición (P)	Nivel 1; Nivel 2; Nivel 3; Nivel 4; Nivel 5; Nivel 6. (Tall et al.. 2012)	Proposición en acto; Concepto en acto; Doxales (ley de la oreja; carita feliz; R3... con poco contenido conceptual, p.e. proporción: +, +; -, -)
			Especializado; Cuasi-especializado; Común-calle: distribuido en cada sociedad específica; Erróneos

Tabla 17. Elementos del saber crear (ESC)

Fuente: Mendieta y Henao (2022)

Aportes y la conferencia

Esta conferencia pretende dar a conocer un conjunto de actividades de gestión inmersas en un proceso de enseñanza específico que intenta hacer converger procesos de enseñanza con procesos de aprendizaje. Este conjunto de actividades de gestión que emergió como un resultado de investigación curricular pudo ser vinculado con el favorecimiento del refinamiento de los universos numéricos. En la conferencia se destacarán transcripciones de momentos específicos de clase, analizadas por medio de la tabla 1 y las viñetas de la gestión del profesor.



Conclusiones

A través del ejercicio investigativo, fue posible clasificar las actividades de gestión del profesor que promueven la relación del estudiante con el conocimiento matemático en trabajo colaborativo a partir de tres grupos (Bohórquez y Romero, 2022). En el primer grupo, se encuentran las acciones que evidencian el discurso matemático que el profesor mantiene con sus estudiantes, como lo son: reconocer los datos que pueden ser utilizados por el estudiante sin intervención del profesor; prever las acciones de los estudiantes; retroalimentar las respuestas de sus estudiantes. En el segundo grupo, se identifican acciones que posibilitan gestionar la comunicación matemática en el aula y estas son: reconocer las matemáticas que utilizan sus estudiantes, promover las diferentes representaciones, seleccionar las respuestas de un grupo en particular para compartir con la clase en general, promover el uso de un lenguaje específico del profesor de matemáticas. En el tercer grupo, las que involucran la resolución de problemas como dispositivo didáctico en acciones de: resolución en pequeños grupos y gran grupo, exposiciones al grupo en general, participación en el aula virtual y construcción del “cuaderno resolutor”.

Referencias bibliográficas

Bohórquez, L. Á. (2016). Cambios de concepciones de estudiantes para profesor sobre su gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje en ambientes de aprendizaje fundamentados en la resolución de problemas (Doctoral dissertation, Universidad Distrital José Francisco de Caldas).

Llinares, S. (2000). La investigación sobre el profesor de matemáticas: aprendizaje del profesor y práctica profesional. *Aula: revista de pedagogía de la Universidad de Salamanca*. <https://doi.org/10.14201/3557>

Mendieta, G. y Henao, J. (2022). Informe de la investigación, factores que apoyan o limitan la ampliación de universo numérico en futuros profesores en la licenciatura en matemática de la universidad distrital. [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

Molina, M., Castro, E., Molina J. y Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 29(1), 075-088.



Silverman, D., & Marvasti, A. (2008). Doing qualitative research: A comprehensive guide. London: Sage Publications.

Tall, D., Yevdokimov, O., Koichu, B. , Whiteley, W., Kondratieva, M. & Cheng. Y. (2012). Cognitive Development of Proof. En G. Hanna & M. De Villiers (Eds.), Proof and Proving in Mathematics Education. Springer.

Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. Recherches en didactique des mathématiques, 10(2), 133-170.



Análisis estadístico sobre el proceso de reacreditación en el proyecto curricular de Licenciatura en Matemáticas

Torres Rodríguez Cristian Camilo - crictorresr@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Torres Vargas Wendy Yurany - wytorresv@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La presente conferencia se encuentra dispuesta a evidenciar el desarrollo de la investigación estadística enfocada en definir el nivel en el que se encuentra la Universidad Distrital Francisco José de Caldas a través de la promoción de la toma de decisiones y estrategias en beneficio de lograr una mejor calidad educativa, determinando en este caso la alta acreditación del proyecto curricular de Licenciatura en Matemáticas (LEMA); así, se considera el Acuerdo 02 del 2020 por medio del cual se plantea el Consejo Nacional de Educación Superior (CESU). De esta manera, la información será representada a través de la recolección, la presentación, el análisis (cabe resaltar el uso del software de R-Studio) y la conclusión de los datos sobre los factores estudiados.

Palabras clave

Estadística, análisis, re-acreditación, R-Studio, matemáticas.

Introducción

El presente reporte de investigación da cuenta del proceso de análisis estadístico de los factores y las características que hacen parte del registro de renovación del programa de Licenciatura en Matemáticas. Para esto, se creó una base de datos de la comunidad educativa para la recolección de información sobre la muestra poblacional a encuestar, evaluar y analizar de manera estadística. Los análisis estadísticos se emplearán



como valoración de la percepción que profesores, estudiantes y administrativos docentes del proyecto curricular tienen sobre el programa.

Descripción de la propuesta

El análisis estadístico de los factores y las características se realizó a través del uso del software R-Studio, teniendo en cuenta principalmente medidas de tendencia central, de dispersión y de forma. La metodología de investigación se implementó en las siguientes fases: recolección de datos, análisis, presentación y conclusiones.

FACTOR	CARACTERÍSTICAS
1	Proyecto educativo del programa e identidad institucional: proyecto educativo del programa y su relevancia académica y pertinencia social.
2	Estudiantes: participación en actividades de formación integral, orientación y seguimiento a estudiantes, capacidad de trabajo autónomo, reglamento estudiantil y política académica y estímulos y apoyos para estudiantes.
3	Profesores: selección, vinculación y permanencia, estatuto profesoral, número, dedicación, nivel de formación y experiencia, desarrollo profesoral, estímulos a la trayectoria profesoral, producción, pertinencia, utilización e impacto de material y evaluación de profesores.
4	Egresados: seguimiento de los egresados y su impacto en el medio social y académico.



5 **Aspectos académicos y resultados de aprendizaje:** integralidad de los aspectos curriculares y su flexibilidad, interdisciplinariedad, estrategias pedagógicas, sistema de evaluación de estudiantes, resultados de aprendizaje, competencias, evaluación y autorregulación del programa académico y vinculación e interacción social.

10 **Medios educativos y ambientes de aprendizaje:** estrategias y recursos de apoyo a profesores, estrategias y recursos de apoyo a estudiantes y recursos bibliográficos y de información.

11 **Organización, administración y financiación del programa académico:** organización y administración, dirección y gestión, sistemas de comunicación e información, estudiantes y capacidad institucional, financiación del programa académico y aseguramiento de la alta calidad y mejora continua.

12 **Recursos físicos y tecnológicos:** recursos de infraestructura física y tecnológica y recursos informáticos y de comunicación.

Tabla 18. Recolección de datos
Fuente: elaboración propia

De esta forma, se obtuvo una muestra poblacional para el desarrollo de la investigación en la que participaron 19 docentes, 92 estudiantes, 42 egresados y 3 administrativos.



Análisis

Los datos recolectados fueron analizados en el software R-Studio, en el que se obtuvieron medidas de tendencia central, de dispersión y de forma de cada uno de los factores con sus respectivos criterios, los cuales fueron evaluados.

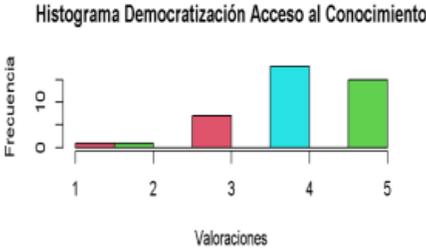
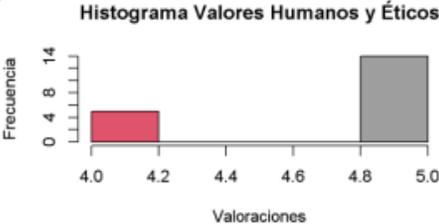
FACTOR	GRÁFICO
<p>Factor 1: proyecto educativo del programa e identidad institucional:</p> <p>Apreciación de profesores, estudiantes, egresados y empleadores sobre la pertinencia social y relevancia académica del programa para la región de influencia.</p>	<p>Histograma Democratización Acceso al Conocimiento</p> 
<p>Factor 2: estudiantes. Criterio uno.</p> <p>Apreciación de los estudiantes y profesores sobre las actividades de formación integral.</p>	<p>Histograma Valores Humanos y Éticos</p> 

Figura 36. Histograma democratización
Fuente: elaboración propia

Figura 37. Histograma valores y ética
Fuente: elaboración propia



Factor 3: profesores. Criterio uno.

Apreciación de directivos, profesores y estudiantes sobre la aplicación, pertinencia y vigencia de las políticas, las normas y los criterios académicos establecidos por la institución para la selección, vinculación y permanencia de los profesores.

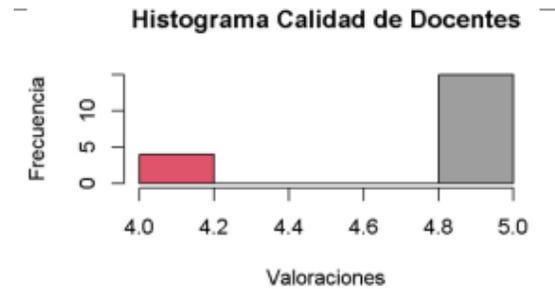


Figura 38. Histograma calidad docente
Fuente: elaboración propia

Factor 4: egresados. Criterio uno.

Apreciación de empleadores en materia de actualización y pertinencia del perfil profesional y ocupacional del egresado.



Figura 39. Histograma habilidades profesionales
Fuente: elaboración propia

Factor 10: medios educativos y ambientes de aprendizaje. Criterio uno.

Apreciación de los estudiantes en relación con la efectividad de las estrategias y los recursos de apoyo brindados por el programa académico para el desarrollo de las prácticas de enseñanza-aprendizaje.

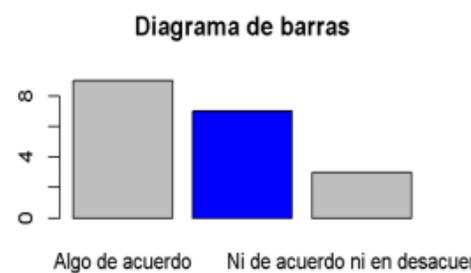


Figura 40. Histograma pertinencia material bibliográfico
Fuente: elaboración propia



Factor 11: organización, administración y financiación del programa académico.
Criterio uno.

Apreciación de profesores y estudiantes adscritos al programa académico sobre la eficiencia, eficacia y orientación de los procesos administrativos hacia el desarrollo de las labores formativas, académicas, docentes, científicas, culturales y de extensión del programa académico.

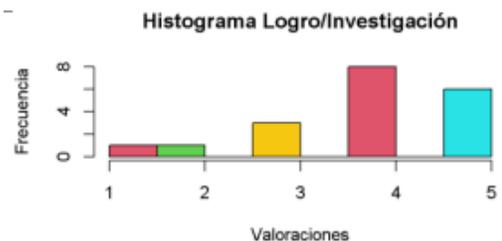


Figura 41. Histograma logros investigación
Fuente: elaboración propia

Factor 12: recursos físicos y tecnológicos.
Criterio uno.

Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa académico sobre la pertinencia, correspondencia y suficiencia de los recursos informáticos y de comunicación con que cuenta el programa académico.

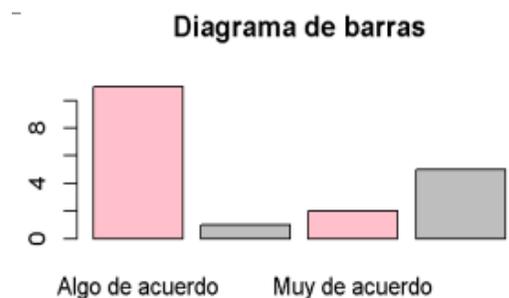


Figura 42. Histograma recursos físicos
Fuente: elaboración propia

Tabla 19. Factores evaluados
Fuente: elaboración propia

Conclusiones

Factor 1 (proyecto educativo del programa e identidad institucional). En la extensión de todas las poblaciones que conforman la comunidad académica se considera que el programa desarrollado por el proyecto curricular mantiene un alto índice de pertinencia social y relevancia académica para la región de influencia.



Factor 2 (estudiantes). La apreciación de los estudiantes sobre las actividades de formación integral se diferencia levemente de la perspectiva de los docentes, lo que denota una visualización entre aceptable y satisfactoria, respectivamente.

Factor 3 (profesores). Respecto a los criterios académicos establecidos por la institución para la selección, vinculación y permanencia de los profesores, la población de docentes y estudiantes considera que se aplican, son pertinentes y se mantienen en vigencia y acordes con las políticas.

Factor 4 (egresados). Referente a la actualización y pertinencia del perfil profesional y ocupacional del egresado, la comunidad encuestada considera como ideal el nivel de desarrollo de estas características. La comunidad de egresados percibe el perfil profesional cercano a la excelencia.

Factor 5 (aspectos académicos y resultados de aprendizaje). Respecto a la calidad y pertinencia del programa académico, la población de estudiantes y profesores considera que (en 80% de su perspectiva) los resultados de aprendizaje denotan un satisfactorio desarrollo del programa establecido para la formación de docentes en el proyecto curricular.

Factor 10 (medios educativos y ambientes de aprendizaje). En relación con la efectividad de las estrategias y los recursos de apoyo brindados por el programa académico para el desarrollo de las prácticas de enseñanza-aprendizaje, los estudiantes consideran una alta pertinencia en el proceso; manifiestan un nivel satisfactorio de aceptación.

Factor 11 (organización, administración y financiación del programa académico). La percepción de profesores y estudiantes adscritos al programa académico denota aceptación sobre la eficiencia, eficacia y orientación de los procesos administrativos hacia el desarrollo de las labores formativas, académicas, docentes, científicas, culturales y de extensión.

Factor 12 (recursos físicos y tecnológicos). Sobre los recursos informáticos y de comunicación con que cuenta el programa académico, la apreciación de profesores y estudiantes indica que los recursos físicos y tecnológicos son satisfactoriamente suficientes y pertinentes.



Referencias bibliográficas

Acevedo-Villada, L. y Vanegas-Marín, A. (2014). A propósito de la mediana: una recontextualización en la enseñanza a partir de una interpretación estadística [Tesis de grado, Universidad de Antioquia]. Repositorio institucional. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/22856>

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2020, 1 de julio). Acuerdo 02 de 2020. Por el cual se actualiza el modelo de Acreditación en Alta Calidad. MEN. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Educacion-superior/CESU/399567:Acuerdo-02-del-1-de-julio-de-2020>



El sujeto y el saber en la educación matemática

Moreno León Rafael - rmorenol@correo.udistrital.edu.co¹

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Se presenta esta ponencia como una reflexión teórica-filosófica de la revisión de antecedentes de la tesis doctoral del autor. Desde el marco de la Teoría de la Objetivación, el sujeto y el saber se consideran como dos de las categorías principales, porque permiten establecer diferencias significativas con otros enfoques de investigación dentro del campo. Desde múltiples ámbitos se percibe un énfasis o fundamento en el individuo, en lo político, lo social, lo económico, lo filosófico y lo educativo. Desde muchas teorías en Educación Matemática se identifica un sujeto kantiano que construye su propio saber matemático. Mientras que, desde nuestra perspectiva, el sujeto se considera como histórico-cultural, en concordancia con los principios del materialismo dialéctico de Marx. Esto permite identificar dos tipos de alienación en la clase de matemáticas: por el producto de la actividad (saber) y por la misma forma de trabajo. Se concluye de manera preliminar la necesidad de buscar nuevas formas de producción de saber y de colaboración humana en el aula de matemáticas, para que el sujeto encuentre gozo por lo que hace, como genuina expresión de su ser y así se genere una actitud crítica, reflexiva y sensible que se materialice en otras perspectivas de pensamiento.

Palabras clave

Pensamiento, teoría de la objetivación, filosofía, alienación, Educación Matemática.

Introducción

¹ Estudiante del DIE. UDFJC



Esta ponencia surge en el marco del desarrollo de la tesis doctoral del autor: “La emergencia del pensamiento proporcional durante la actividad matemática de estudiantes de quinto grado en un aula mediada por una ética de orientación comunitaria”. Este estudio se viene desarrollando desde el marco de la Teoría de la objetivación (TO), perspectiva de investigación fundamentada principalmente desde el materialismo dialéctico desarrollado en la Escuela sociocultural de Vygotsky y la Teoría de la actividad de Leóntiev (Radford, 2006). En la TO el aprendizaje es visto como saber y devenir (Radford, 2016, 2020).

Dentro de la aproximación al estado del arte del mencionado estudio, se ha revisado la literatura sobre el tema y se concluye que las investigaciones sobre la enseñanza y aprendizaje de la razón, la proporción y la proporcionalidad se han enfocado solamente en las formas de producción de saber, no así en las formas de relación entre los sujetos en el aula. Por ello, la necesidad de profundizar teóricamente sobre las formas de creación de subjetividades en el aula, dada la alienación presente en salón de matemáticas (Radford, 2013, 2016; Radford & Roth, 2017).

Así mismo, nos parece fundamental vincular la idea de responsabilidad de Lévinas (2002) en la educación en general, como lo afirman Romero y Gutiérrez (2011): La responsabilidad y la autonomía son los principales valores morales sobre los que se ha cimentado la educación a lo largo de la historia. (Romero & Gutiérrez, 2011, p. 16)

Sin embargo, se ha destacado más en los ámbitos de formación a un sujeto que haga buen uso de sus libertades y autonomía, en virtud de lo que Radford llama el fundamento en el individuo, desde el marco de lo político, lo filosófico, lo socioeconómico y por ende lo educativo.

El fundamento en el individuo

Con el desarrollo de la burguesía, a la par del desarrollo mismo del capitalismo, desde los siglos XVI y XVII surge una nueva visión de ser humano. Este antropocentrismo se gestó a partir del cambio en la subsistencia de los sujetos, se pasó de la producción de alimentos y de la caza, en los campos y bosques de los señores feudales, a la fabricación de artesanías, telas, y en general, diferentes artículos que empezaron a ser comercializados (Radford, 2020).

Esta circunstancia no solo garantizó la subsistencia de los individuos, también ayudó a promulgar el desarrollo de su autonomía. Por esta razón, a la par del crecimiento del grupo social de los burgueses, en virtud de su acumulación de riquezas y bienes, se



gestó un cambio en lo político y socioeconómico, para garantizar desde el derecho, la libertad y autonomía para generar y desarrollar empresas (Radford, 2020). Este hecho repercutió en parte en la manera de pensar de los sujetos, de esta forma, desde la filosofía, con el desarrollo del racionalismo y el empirismo se apoyó la forma como el hombre empezaba a encontrar explicaciones a los fenómenos que no conocía, a partir de la razón y la experiencia, pero ya no tanto desde una explicación divina.

A partir de este punto, el ser humano es el origen y centro del conocimiento mismo, en relación con la posibilidad que brinda la postura de Descartes, con respeto al método que el filósofo sugiere para comprender los fenómenos. Este sujeto, que más adelante retoma Kant, es el centro de la actividad cognoscitiva y, por tanto, todo emana de él.

El sujeto propuesto por Kant sugiere una idea de individuo substancial, la razón emerge de él. Cabe anotar que, en el estudio de la metafísica, como lo asegura Yajot y Mendieta (1969), se enuncian dos formas de abordar los fenómenos y la realidad: partiendo de las ideas y de su pensamiento o partiendo del exterior del sujeto, de las cosas materiales (idealismo y el materialismo).

El saber como construcción

Desde varias teorías en Educación matemática no hay distinción entre saber y conocimiento (Radford, 2017). Esto debido a la concepción dada hacía estas categorías, el saber (conocimiento) es algo que uno hace o construye. Por ello, saber o conocer es construir (Radford, 2017).

Este concepto de fabricación, como forma de expresión humana, se refiere a lo concreto o tangible, como cuando se arman las partes de una mesa o silla, así mismo el saber se refiere a lo mismo, algo que se articula o desarrolla en la mente de los sujetos. En Crítica de la razón pura, Kant habla de los fundamentos de lo que significa conocer, en un intento por probar si la metafísica es una ciencia o no. Allí muestra las matemáticas como la forma de mayor evolución del conocimiento y concluye que: "Sólo las matemáticas ... derivan su conocimiento no de conceptos sino de la construcción de los mismos". (Kant, 2003, p. 590)

Esta concepción del saber como construcción la retoma la psicología genética de Piaget y es fuerte influencia para todos aquellos enfoques constructivistas del campo de la Educación Matemática.



El sujeto y el saber desde la TO

La TO parte de un proyecto social transformativo. El proyecto de la TO no se estructura para que los estudiantes construyan sus propios saberes, ni tampoco pretende como eje central la difusión del saber, por tanto, “esto nos lleva a la idea fundamental de que, en la TO, aprender es tanto saber como devenir. Saber y devenir ocurren simultáneamente y están entrelazados”. (Radford, 2020, p. 34)

En concordancia con este particular proyecto social, dentro de la TO el saber se define como: “un sistema codificado de procesos corpóreos, sensibles y materiales de acción y de reflexión, constituidos histórica y culturalmente”. (Radford, 2017, p. 101)

Desde esta mirada filosófica materialista, el saber ya se encuentra instalado en la cultura y es el individuo quien tiene que ir a él, no es una entidad psicológica que exista o se desarrolle de la mente del sujeto. De tal forma que el saber cambia de cultura a cultura y a través del paso del tiempo, “se produce en la actividad humana y es más que una tecnología para hacer algo. El saber, en efecto, se considera altamente estético, ético, simbólico y político”. (Radford, 2020, p. 34).

El individuo propuesto por el materialismo dialéctico y la TO es diferente al propuesto por Kant, es un sujeto histórico y cultural (Radford & Silva, 2021). Ese es el sujeto que mostramos en este reporte, desde el marco de nuestra teoría base. Este sujeto está en vinculo inevitable con la actividad que realiza como forma de expresión humana. Por tanto, en el aula de matemáticas la actividad (como labor conjunta), permite que los seres humanos se coproduzcan, estudiantes y docente, en virtud del proyecto social transformativo de la TO.

Conclusiones

Dada la alienación presente en el aula de matemáticas, del sujeto por la actividad que realiza y por el producto que emerge de ella, se hace necesario reformar las formas de producción de saber y las formas de colaboración humana (Radford, 2016).

La actividad presente en el aula de matemáticas no muestra formas de colaboración humana; los sujetos, como individuos, no manifiestan gozo por algo que no surge de sus propios intereses, no expresa su sentir o necesidad. El saber como construcción, no representa una forma de expresión humana del sujeto. Se concluye inicialmente, que el producto de la actividad en el aula debe representar una forma



sensible de expresión, como una actividad reflexiva mediada por los signos, que se refleja y materializa en acciones corporales como: gestos, en cierto tipo de lenguaje y en general, por diversos medios semióticos.

Por tanto, se hace necesario plantear otras formas de pensamiento, diferentes a las individualistas, que permitan expresiones adecuadas de producción de saber y de subjetividades. En virtud de buscar un verdadero gozo por el encuentro con el saber, que ya está presente en la cultura, y por la acogida por el otro, ese sujeto con dificultades que nos brinda la posibilidad de transformar nuestra noción de humanismo.

Referencias bibliográficas

Kant, I. (2003). Critique of pure reason.

Lévinas, E. (2002). Totalidad e infinito: ensayo sobre la exterioridad (Sexta Ed.). Ediciones Sígueme.

Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa, Número Especial Sobre Semiótica, Cultura y Pensamiento Matemático, (editores invitados: L. Radford & B. D'Amore), p.

Radford, L. (2013). Sumisión, alienación y (un poco de) esperanza: hacia una visión cultural, histórica, ética y política de la enseñanza de las matemáticas. Memorias Del I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe, 1, 1–16.

Radford, L. (2016). On alienation in the mathematics classroom. International Journal of Educational Research, 79, 258–266. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.04.001>

Radford, L. (2017). Saber y conocimiento desde la perspectiva de la Teoría de la Objetivación. In B. D'Amore y L. Radford (Eds.). Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos (pp. 95–112).

Radford, L. (2020). El aprendizaje visto como saber y devenir: una mirada desde la teoría de la objetivación. Rematec, 15(36), 27–42. <https://doi.org/10.37084/rematec.1980-3141.2020.n16.p27-42.id306>



Radford, L., & Roth, W. M. (2017). Alienation in mathematics education: a problem considered from neo-Vygotskian approaches. *Educational Studies in Mathematics*, 96(3), 367–380. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9769-0>

Radford, L., & Silva, M. (2021). *Ética: entre educación y filosofía* (Universidad de los Andes (ed.); Primera edición).

Romero, E., & Gutiérrez, M. (2011). La idea de responsabilidad en Lévinas: implicaciones educativas. XII Congreso Internacional de Teoría de La Educación, 1–12.

Yajot, O., & Mendieta, I. (1969). *Qué es el materialismo dialéctico*.



Las implicaciones de las subjetividades éticas en las prácticas matemáticas como conocimiento fundamental del profesor

Clavijo Riveros Martha Cecilia - mcclavijor@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Las relaciones entre los sujetos denotan un evento ético (D'Amore, 2021); esto ha pasado inadvertido por mucho tiempo en la educación matemática. Concebimos una Ética de la Ética, como el componente que guía las formas de relación con el otro; que está mediada por la tríada de pensamiento, juicio y acción en contextos de relaciones sociales, culturales y de poder (Clavijo, 2022b, 2022a), a lo cual asociamos dos conceptos importantes: subjetividades éticas y ética imperante. Algunos enfoques en el campo han argumentado, tácitamente, la pertinencia del tipo de relaciones éticas que gesta su modelo. Los docentes se preocupan por el qué, cómo, cuándo enseñar y qué factores hacen que el estudiante aprenda y aunque pareciera que solo se preocupan por el saber, al considerar al otro y al disponer cierto tipo de interacciones entre los sujetos, a través de sus subjetividades éticas, está en un evento ético no neutral. Posibilitar que los profesores sean conscientes de ello contribuiría a resignificar la clase de matemáticas al considerar las implicaciones de las subjetividades éticas de los docentes en las prácticas matemáticas que se gestan dentro y fuera de la escuela; y, por tanto, es un conocimiento fundamental del profesor.

Palabras clave

Subjetividades éticas, ética imperante, prácticas matemáticas.



Introducción

El presente documento constituye un reporte del avance de la conceptualización investigación doctoral titulada: *Implicaciones de las subjetividades éticas de docentes en las prácticas matemáticas*, hecha desde un estudio teórico y práctico, en el marco de la metodología Investigación Acción Participativa, la cual propone y analiza un laboratorio de prácticas docentes. Se quiere lograr que los docentes tomen conciencia de las implicaciones de sus subjetividades éticas por medio de reflexiones apoyadas en el análisis de las propias prácticas y las de otros, así como las puestas en común en un colectivo de pares. Del avance teórico con la revisión documental y algunos pilotajes hechos en formación inicial de docentes, ver Clavijo (2022a), se puede afirmar que el posicionamiento crítico sobre estas implicaciones es un conocimiento fundamental para el profesor de matemáticas, ver también Clavijo (2022b).

Descripción de la propuesta

Dentro de la evolución de la Didáctica de las matemáticas se ha estudiado el vínculo entre el saber entendido como “conocimiento institucionalizado” y el “saber de enseñar”, es decir, el contenido matemático que para el docente es lo que un alumno tiene que aprender; ambos están relacionados con el Saber sabio y con el proceso de transposición didáctica. También se ha investigado a propósito de la naturaleza epistemológica de las matemáticas y del aprendizaje de las matemáticas y frente a esto se han desarrollado modelos críticos de enseñanza. En todo esto la semiótica ha jugado un papel relevante.

Actualmente, la atención de los estudiosos se ha centrado en las formas de relación entre individuos implicados en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, mostrando que estas relaciones traen implicaciones en los procesos de objetivación y subjetivación, argumentando que la educación matemática atiende tanto a la dimensión del ser, como a la dimensión del saber, entre otros Skovsmose (2020), Radford (2020) y Ernest (2019). En esa misma dirección, Ernest en diversos trabajos ha profundizado aspectos para tener en cuenta en las fases de formación docente como las creencias y las concepciones individuales a propósito de Matemáticas, aprendizaje, enseñanza, evaluación.

Así que, se debe considerar que tanto las matemáticas vistas como tema de estudio científico o como el proceso de su enseñanza/aprendizaje se dan dentro de prácticas matemáticas sociales compartidas, y que estas prácticas tienen implicaciones en



las formas cómo funcionan determinados aspectos de la sociedad más general. Siendo el resultado de interacciones personales entre individuos, estas prácticas son gestadas por seres humanos que se relacionan apelando a sus subjetividades éticas; lo cual ha llevado a investigadores a asumir la responsabilidad y la necesidad de estudiar las implicaciones de las subjetividades éticas de los docentes en las prácticas matemáticas en relación con los individuos involucrados en la actividad de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Esta investigación propone que considerar este conocimiento es pertinente a los contextos cambiantes de la escuela y la sociedad, para comprender las posibilidades, retos e implicaciones de la profesión docente. A la par, podría contribuir a resignificar la clase de matemáticas al considerar las implicaciones de las subjetividades éticas de los docentes en las prácticas matemáticas que se gestan dentro y fuera de la escuela. También es relevante para problematizar la idea de la no neutralidad de las prácticas matemáticas escolares con miras a una transformación hacia las necesidades de la actual sociedad.

Ernest (2012, 2018), Radford (2020, 2021) y Skovsmose (2020) señalan que la educación matemática atiende a la dimensión no solo del saber, sino del ser, por lo que se hace necesario ser críticos con relación a cómo la educación matemática se materializa en la sociedad; en un contexto de relaciones sociales, culturales y de poder, y asumir la responsabilidad social y humana de la educación matemática. D'Amore y Fandiño (2004) resaltan la complejidad del quehacer docente al reconocer las creencias y concepciones del profesor como aspectos trascendentes en las decisiones del docente en el aula. Pehkonen (2006) ha realizado investigaciones al respecto que evidencian el potencial de la caracterización y toma de conciencia por parte del docente de sus creencias y concepciones para comprender y transformar sus prácticas. A su vez, se encuentran investigaciones que ponen las creencias y concepciones de los docentes como un aspecto trascendental en las decisiones didácticas tomadas por el docente (Bohórquez, 2020; D'Amore & Fandiño, 2004). Las creencias y concepciones son el medio para reconocer inicialmente las subjetividades éticas.

Sin embargo, algunas de las más recientes investigaciones están develando que no solo se debe considerar las formas de producción del saber, sino también las formas de interacción dentro de la clase de matemáticas (Radford, 2021); de estos estudios podemos concluir la pertinencia de considerar la ética imperante en el aula de matemáticas en educación matemática. Y ubicar al reconocimiento de estas implicaciones como conocimiento fundamental del profesor de matemáticas.

Las anteriores ideas traen consigo algunas consideraciones. Primero, las matemáticas como una construcción social, más específicamente como un sistema



histórico-cultural de pensar y de actuar en el mundo; es un sistema dinámico, en expansión y transformación perpetua, creado y recreado a través de la actividad humana, colectiva, que conlleva a considerar las prácticas de enseñanza y aprendizaje desde las formas de alteridad (Lasprilla & Radford, 2019). Segundo, definir la ética como el componente que guía las formas de relación con el otro, mediado por la tríada, pensamiento, juicio y acción; esta acepción de ética es específica de esta investigación (Clavijo, 2022b). Tercero, la ética imperante, como cierto tipo de ética que caracteriza y determina la práctica matemática, y la subjetividad ética, como la identidad del sujeto que da forma al encuentro con el otro, que se puede distinguir en rasgos propios del pensamiento, juicio y la acción del sujeto (Clavijo, 2022b).

Conclusiones

Las subjetividades éticas constituyen el telón de fondo sobre el cual el profesor decide y actúa, incluye las intenciones y los planes del profesor, las exigencias del entorno social, las opiniones y las exigencias de la comunidad educativa, evaluación de la eficacia de los métodos, en términos del aumento del rendimiento, la comprensión y los resultados afectivos (Ernest, 2019). Develar, desnaturalizar y tomar un posicionamiento crítico frente a las subjetividades éticas de los docentes podría permitir maneras distintas de ser (Torres, 2020) y de encuentro con los otros, en otras palabras, podría ser un factor de transformación de las prácticas.

Reconociendo el estado actual de la educación y la urgencia de la transformación de la escuela a algunas de las actuales necesidades de los ciudadanos, es preciso desarrollar una perspectiva teórica y práctica que redefina la naturaleza de la educación matemática y que al mismo tiempo proporcione la base para un punto de vista alternativo sobre la formación y el trabajo de los docentes como profesionales de transformación (Giroux, 1990), con conocimiento didáctico que le permita tomar decisiones desde una postura crítica para educar estudiantes que sean ciudadanos reflexivos y activos. Esto en contraposición con la difundida tendencia a reducir a los profesores a técnicos especializados. Lo anterior evidencia la relevancia de una propuesta de formación que atienda a lo expuesto en los distintos apartados anteriores.

Referencias bibliográficas

Bohórquez, L. (2020). Concepciones sobre la gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje y sus cambios en estudiantes para profesor en ambientes de aprendizaje



fundamentados en la resolución de problemas (Universidad Distrital Francisco José de Caldas (ed.)).

Borda, O., & Rahman, A. (1988). Situación actual y perspectivas de la Investigación-Acción Participativa en el mundo. *Análisis Político*, 5, 46–55.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/anpol/article/view/74123>

Clavijo, M. (2022a). La actual complejización del rol del profesor desde la mirada de las nuevas generaciones de educadores matemáticos. *CIEG, Revista Arbitrada Del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, 56(2244–8330), 20–30.

Clavijo, M. (2022b). La ética imperante en la clase de matemáticas como elemento base para la formación inicial y continuada de los docentes. *Congreso de Ética, Ciencia y Educación*.

D’Amore, B. (2021). Some basic reflections on the issue of the relationship between ethics and mathematics education *Riflessioni di base sul tema delle relazioni fra etica e didattica della matematica. La Matematica e La Sua Didattica*, 29, n.2, 145–158.

D’Amore, B., & Fandiño, M. (2004). Cambios de convicciones en futuros profesores de matemáticas de la Escuela Secundaria Superior. *Epsilon: Revista de La Sociedad Andaluza de Educación Matemática “Thales,”* 58(58), 23–44.

Ernest, P. (2012). What is our first philosophy in mathematics education? *The Learning of Mathematics*, 32(3), 187–216.

Ernest, P. (2018). The Ethics of Mathematics: is mathematics harmful? In P. Ernest (Ed.), *The Philosophy of Mathematics Education Today* (pp. 187–216). ICME 13.

Ernest, P. (2019). The ethical obligations of the mathematics teacher. *Journal of Pedagogical Research*, 3(1), 80–91. <https://doi.org/10.33902/jpr.2019.6>

Giroux, H. (1990). Los profesores como intelectuales: Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje. Paidós.

Lasprilla, A., & Radford, L. (2019). La ética en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Revista de Investigación y Desarrollo En Educación Matemática*, 1(1).

Radford, L. (2020). Un recorrido a través de la Teoría de la Objetivación. In S. Gobara & L. Radford (Eds.), *TEORIA DA OBJETIVAÇÃO: Fundamentos e Aplicações para o Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática* (pp. 15–42).



Radford, L. (2021a). Reimaginar el aula de matemáticas: las matemáticas escolares como praxis emancipadora. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 13(2), 44–55.

Skovsmose, O. (2020). Mathematics and ethics. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 8(18), 478–502.

Torres, J. (2020). La constitución de subjetividades éticas y políticas en la formación crítica de profesores de matemáticas. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de La Educación Matemática*, 13(4), 8–35.

<https://doi.org/10.22267/relatem.20134.73>



La música vallenata como mnemotécnia para la enseñanza-aprendizaje de la razones trigonométricas

Flores Peñaloza Julio Rafael – jrfloresp@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Gordillo Thiriat Wilson - wgordillot@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Pinzón Casallas Wilson Jairo - wjpinzonc@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de describir un proceso de enseñanza-aprendizaje para las razones trigonométricas que vinculan una mnemotecnia musical como práctica cultural, bajo el enfoque teórico de la Socioepistemología, el cual integra filosofía de experiencias culturales como lo es la música vallenata en el municipio de Urumita (Guajira) al proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de una manera agradable, motivada y de esta forma la mnemotecnia, se toma como una alternativa para lograr recordar con facilidad algunos conceptos matemáticos.

Este trabajo estuvo enmarcado dentro del paradigma de la investigación acción participativa desarrolló las fases de planificación, acción, observación y reflexión, las cuales permitieron la descripción del diseño, implementación y evaluación de la mnemotecnia musical, dando origen a un análisis socio-epistémico del proceso de investigación. La población de estudio la conformaron adolescentes cuyas edades oscilan entre 15 y 17 años, pertenecientes al grado décimo, con una muestra de 15 estudiantes del grado décimo uno, de la Institución Educativa Técnica agropecuaria de Urumita. La información se recolectó con los instrumentos de: diario de campo del docente, charla con los estudiantes, grabación de audio, grabación de videos, entrevistas semi-estructuradas, cuestionarios, pre-test y pos-test. Al final se presentan las conclusiones.



Palabras clave

Mnemotecnia, socioepistemología, música vallenata, enseñanza-aprendizaje de las razones trigonométricas.

Introducción

Con el desarrollo de esta propuesta, se logró establecer una nueva forma de abordar el proceso enseñanza-aprendizaje de las razones trigonométricas, donde los estudiantes y el docente participaron de forma dinámica, articulando la música vallenata como elemento cultural propio de la comunidad urumitera a este proceso, utilizada como mnemotecnia musical para recordar con mayor facilidad los conceptos básicos para calcular las razones trigonométricas. En este sentido, para facilitar la comprensión del trabajo, se hace pertinente referirnos al concepto de mnemotecnia, definida como “(Del gr. $\mu\eta\eta\mu\eta$, memoria, y -tecnia). f. Procedimiento de asociación mental para facilitar el recuerdo de algo” (Real Academia Española, 2009, p.1517).

Al indagar sobre varios exponentes que relacionan la mnemotecnia con la enseñanza-aprendizaje de las razones trigonométricas, no se encontró estudios que vinculen la mnemotecnia con la enseñanza de este objeto matemático, y dada la importancia, relevancia y profundidad de este tema en los estudiantes de educación media, se cree pertinente vincular elementos que integren la práctica cultural del género vallenato propio de la región norte de Colombia en particular del municipio de Urumita (La Guajira), la mnemotecnia como herramienta intermediará en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las razones trigonométricas.

Por esto es oportuno preguntarnos: ¿cómo vincular la enseñanza-aprendizaje de las razones trigonométricas a través de la práctica cultural del género vallenato en estudiantes de grado décimo de educación media de la institución educativa técnica agropecuaria de Urumita – La guajira? Para darle respuesta a esta pregunta, se planteó como objetivo de la investigación: describir un proceso de enseñanza-aprendizaje para las razones trigonométricas que vinculan una mnemotecnia musical como práctica cultural.

Descripción de la propuesta

Teniendo en cuenta nuestra intención de vincular la música vallenata, usada como mnemotecnia y practica cultural al proceso de enseñanza-aprendizaje, nos apoyamos en la perspectiva de la Socioepistemología de la Matemática Educativa y en la dimensión



sociocultural del saber matemático, referida por Cantoral (2014), la cual da cuenta del saber en uso dentro de la sociedad basada en las interacciones sociales y culturales de una comunidad.

Como aspecto metodológico, la propuesta de corte cualitativo estuvo enmarcada en la perspectiva de investigación acción participativa, según Kemmis (1989, citado en Latorre, 2005), la cual, permite que el docente investigador participe dentro de la investigación. Se desarrollan las fases de planificación, acción, observación y reflexión. En base a éstas, se aplicó un pre-test, para identificar las dificultades sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las razones trigonométricas, luego se construye mnemotecnias musicales basadas en las dificultades, se implementan y evalúan a través de un post-test y se realiza el respectivo análisis de los resultados y conclusiones.

Conclusiones

Dentro de los resultados obtenidos podemos resaltar que se crearon cuatro mnemotecnias musicales por parte del docente, teniendo en cuenta las dificultades identificadas en el pre-test, las cuales fueron:

- Clasificación de ángulos según sus medidas.
- Teorema de Pitágoras.
- Identificación de la hipotenusa, el cateto opuesto y el cateto adyacente de un ángulo agudo en un triángulo rectángulo
- Las razones trigonométricas.

En la ilustración 62 se muestra la mnemotecnia de las razones trigonométricas. Se logró realizar el proceso de aprendizaje y relación del contenido de las mnemotecnias musicales para resolver tareas matemáticas planteadas sobre el tema de las razones trigonométricas. Se implementaron y evaluaron las nemotecnias musicales a través del post-test. Luego se le hizo el tratamiento de los datos para realizar un análisis socio-epistémico del proceso de enseñanza-aprendizaje de las razones trigonométricas utilizándola música como práctica cultural.

Por último se concluye que describir y desarrollar un proceso alternativo de enseñanza-aprendizaje de las razones trigonométricas al vincular una mnemotecnia musical construida con melodías agradables a los oyentes y coherencia conceptual matemática, implementada como práctica cultural, que actúa como enlace entre nuestro entorno influenciado por la música vallenata y el conocimiento matemático que se imparte, abre la posibilidad a docentes y estudiantes a plantear nuevas formas de

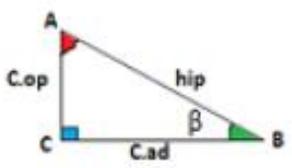


desarrollar las actividades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, para favorecer la formación académica e integral y fortalecer las costumbres y prácticas culturales como lo es la música vallenata que cada día representa la alegría, el entusiasmo y la idiosincrasia de un pueblo con ganas de seguir adelante.

Ritmo vallenato: paseo

Hoy vamos a recordar a través de esta canción
 Que son razones trigonométricas
 Que se pueden calcular a través de la división
 De los lados de un triángulo rectángulo
 Si yo divido el cateto opuesto entre la hipotenusa
 esa se llama seno
 Si yo divido el cateto adyacente entre la
 hipotenusa esa llama coseno
 Si yo divido el cateto opuesto entre el cateto
 adyacente obtengo la tangente
 Y así las otras tres las hallo con sus inversos (bis)
 El inverso de la cotangente se llama tangente,
 El inverso de la secante se llama coseno
 y el inverso de la cosecante por último es el seno
 y así están las seis razones que queremos (bis)
 Si yo divido el cateto opuesto entre la hipotenusa
 esa se llama seno
 Si yo divido el cateto adyacente entre la
 hipotenusa esa llama coseno
 Si yo divido el cateto opuesto entre el cateto
 adyacente obtengo la tangente
 Y así las otras tres las hallo con sus inversos (bis)

Razones trigonométricas para el ángulo β



hip = hipotenusa
 C.ad = cateto adyacente
 C.op = cateto opuesto

seno	$\text{sen}\beta = \frac{\text{c.op}}{\text{hip}}$	} I n v e r s o s
coseno	$\text{cos}\beta = \frac{\text{c.ad}}{\text{hip}}$	
tangente	$\text{tan}\beta = \frac{\text{c.op}}{\text{c.ad}}$	
cotangente	$\text{cot}\beta = \frac{\text{c.ad}}{\text{c.op}}$	
secante	$\text{sec}\beta = \frac{\text{hip}}{\text{c.ad}}$	
cosecante	$\text{csc}\beta = \frac{\text{hip}}{\text{c.op}}$	

Figura 43. Mnemotecnia de las razones trigonométricas
 Fuente. elaboración propia

La implementación de la mnemotecnia musical llevó a los estudiantes a tener una mejor disposición, mejor escucha, más interés y concentración al momento de desarrollar las clases, convirtiéndose este hecho en gran ayuda para mejorar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las razones trigonométricas, quedando registrada esta mejoría, en los resultados obtenidos en el post-test y corroborado por la opinión de los estudiantes, los cuales opinan que es más fácil recordar los conceptos trabajados con la ayuda de las canciones, en acuerdo a lo que refiere Piñeros (2016) que en su trabajo ratificó, que los patrones rítmicos permiten que un texto que se ha aprendido sea



recuperado o recordado muy fácilmente, siempre y cuando el ritmo utilizado sea familiar para quien lo emplea. Este hecho hace considerar que las canciones son una excelente alternativa para ayudar a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

La música de esta mnemotecnia se puede consultar en la siguiente dirección:
<https://www.youtube.com/watch?v=v46eoAaGyHs>



Figura 44. Socialización taller

Referencias bibliográficas

A continuación, se muestran algunas referencias bibliográficas fundamentales para el desarrollo del trabajo.

Berrio, J. C. (2019). La mnemotecnia como vínculo didáctico en la interpretación gráfica de la mecánica para estudiantes de grado décimo del Instituto Latinoamericano de Manizales. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69814>



"CONOCIMIENTOS Y SABERES DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS"

Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D., y Montiel, G. (Octubre de 2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7(3), pp. 91-116.

Carrillo, H. A. (2006). Recursos nemotécnicos de las Funciones Trigonométricas Básicas [Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx>

Crespo, C. (2009). La matemática no siempre se estudia de libros. Un estudio de caso. En Lestón, Patricia (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (pp. 1297-1304).

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill.

Hinojosa, J. E., Romero, F. W, & Farfán, R. M. (2020). Principios de diseño de tareas en Socioepistemología. .IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH, 11(708), p.2.

Latorre, A. (2005). La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa. Graó, de IRIF, S.L.



El análisis clúster aplicado al área de la salud. Una experiencia con aprendices del sena

Castro Ropero Jeymy – jrcastror@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La revisión bibliográfica acerca de la enseñanza-aprendizaje, el impacto y la aplicación de la estadística en diferentes sectores, nos traslada al estudio de aspectos didácticos, la realización, el diseño, la gestión y la evaluación de una secuencia didáctica que permita la enseñanza del método estadístico multivariado, denominado análisis clúster, en el programa Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), como estrategia para reducir o agrupar información.

Este reporte muestra la contextualización y los avances de una investigación proyectada como trabajo de grado en el marco de la Maestría en Educación Matemática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se fundamenta en la teoría de las situaciones didácticas desarrollada por Brousseau (1986). El estudio se origina desde un enfoque metodológico mixto, en concordancia con Ruiz (s. f.), quien afirma que la investigación mixta busca obtener un conocimiento más amplio y profundo acerca del objeto de estudio y su comprensión integral. En este sentido, se hará una indagación de tipo exploratorio, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010).

Palabras clave

Enseñanza de la estadística, análisis clúster, conglomerados, ciencias de la salud, análisis multivariado.

Introducción

El pensamiento estadístico y probabilístico es fundamental para la descripción, la comprensión y el conocimiento de los datos y el mundo que nos rodea; además para sustentar procesos investigativos, describir y tomar decisiones frente a los fenómenos de interés social, científico, entre otros. En los últimos años, con la Revolución 4.0, ha cobrado mayor importancia en áreas como la salud, la mercadotecnia, la tecnología, el



emprendimiento y la investigación, lo que ha generado un significativo aumento en la demanda de personal con habilidades en estadística. Estamos viviendo la era de los datos: donde a diario recibimos y emitimos información desde internet con celulares, computadores, tarjetas débito y crédito, sensores, GPS, relojes inteligentes, etc., así se alimentan plataformas Big Data, que después procesan y analizan los datos con ayuda de la estadística descriptiva. En este sentido, Batanero, Gea, Arteaga, y Contreras (2014) sostienen que los ciudadanos deben enfrentarse continuamente un gran volumen de información, ya sea por su trabajo o sus situaciones personales.

Teniendo en cuenta el impacto y la aplicación de la estadística en diferentes sectores, este proyecto busca realizar el diseño, la gestión y la evaluación de una secuencia didáctica que permita la enseñanza del método estadístico multivariado, denominado análisis clúster, para estudiantes del programa Tecnólogo en Gestión administrativa del Sector Salud del Centro de Formación de Talento Humano en Salud (SENA).

El marco teórico se ubica en el campo de investigación de la didáctica de la estadística, además se acude a la metodología mixta, que es un conjunto de procesos “sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr mayor entendimiento del fenómeno” (Hernández, Sampieri y Mendoza en Hernández, Fernández y Baptista 2010, p. 546). Es decir, en el proceso de investigación se recogerán y analizarán datos tanto cualitativos como cuantitativos en un único estudio, y secuencialmente, integrando los datos en una o más etapas. De igual forma, las cuestiones, inferencias y conclusiones serán cuantitativas y cualitativas.

Asimismo, se hará un estudio de tipo exploratorio, que según en concordancia con Hernández, Fernández y Baptista (2010) sirve para “familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, investigar nuevos problemas o sugerir afirmaciones y postulados” (p. 79). Cabe anotar que en la revisión de la literatura no se encontraron investigaciones que se ocuparan del tema de la enseñanza del análisis clúster con estudiantes de programas tecnólogos.

Respecto a las técnicas para recolección de la información “en la investigación disponemos de diversos tipos de instrumentos para medir las variables de interés que, en algunos casos, llegan a combinarse con varias técnicas de recolección de los datos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 217). Con lo anterior, se ha previsto usar la



observación participativa; para describir el desarrollo de la secuencia de actividades relacionadas con el análisis clúster, verificar el avance de los aprendices y su pertinencia.

Entretanto, se hace uso de la implementación de esta técnica, considerando los aportes realizados por Cuadros (2009), quien afirma que la observación participante es una estrategia de investigación cualitativa que permite obtener información y efectuar una investigación en el contexto natural. El investigador o la persona que observa se involucra y “vive” las experiencias en el contexto y en el ambiente cotidiano de los sujetos, de modo que recoge los datos en tiempo real. En este tipo de observación, el acceso a la situación objeto es un factor clave para la interacción y la comunicación con el contexto. “La observación participante, como su nombre indica, consiste en observar al mismo tiempo que se participa en las actividades propias del grupo que se está investigando” (Bisquerra, 2004, p. 332).

Además, se utilizarán otros instrumentos de recolección de la información, tales como producciones de los estudiantes, registros, tareas, hojas de trabajo, grabaciones de video, etc.

Descripción de la propuesta

El presente proyecto se desarrolla en cinco fases: análisis e interpretación de la información, diseño y entrega y socialización de resultados.

La primera fase, de delimitación metodológica, corresponde al planteamiento del problema a investigar, la delimitación de la investigación, la revisión bibliográfica del objeto de estudio; la justificación y factibilidad, y la selección de la población y muestra.

La segunda fase es la construcción teórica, y es en la que actualmente se encuentra la investigación. Comprende las acciones que inciden en el diseño de la secuencia de actividades y toma como eje tres aspectos: la selección de conceptos a tener en cuenta, la situación problema y las tareas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje del análisis clúster.

Las actividades de aprendizaje fueron planteadas en torno a unos conceptos claves seleccionados y a una situación problema en el contexto de la salud, de tal forma que al implementarla guie a los aprendices progresivamente hacia la construcción de un conocimiento científico de la reducción de información mediante el análisis clúster. Se formuló a través de la teoría de situaciones didácticas propuesta por Brousseau (1986), quien asevera que una situación didáctica que conforme el medio didáctico debe incluir



cuatro situaciones: acción, formulación, validación e institucionalización. En la figura 44 se presenta el diagrama metodológico del proceso para la obtención de resultados para esta investigación.

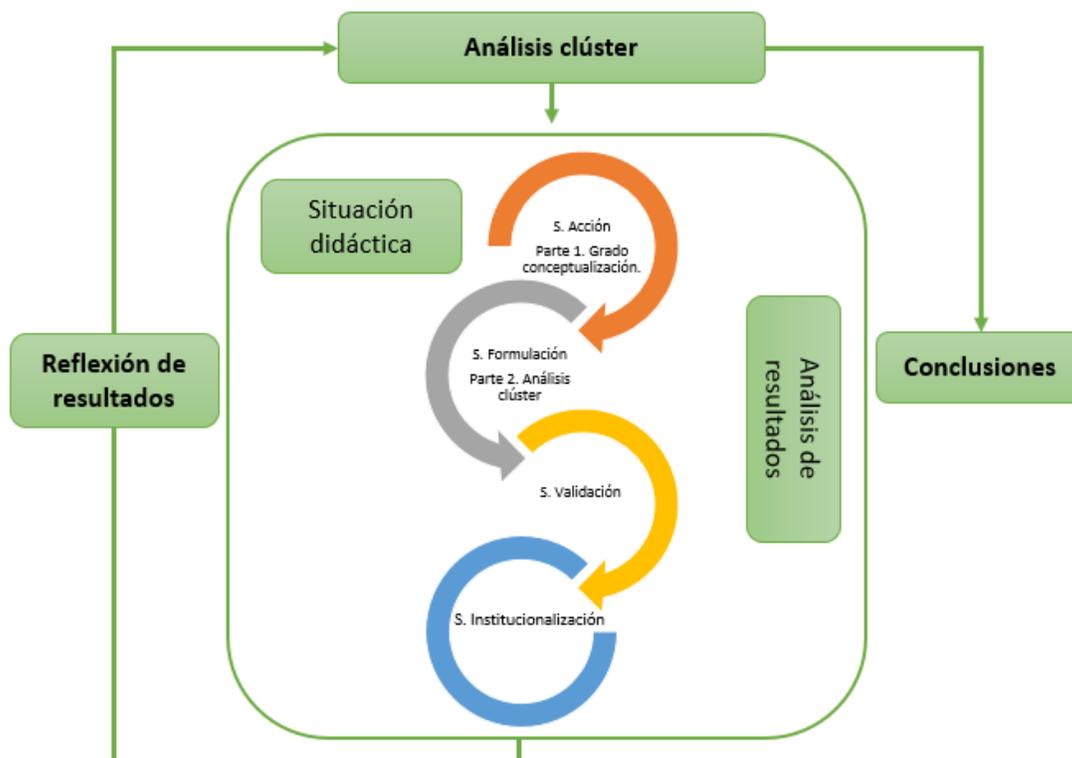


Figura 45. Esquema metodológico para diseño de actividades
Fuente: elaboración propia

Con el fin de dar cumplimiento al segundo objetivo se desarrollará la fase tres, que consiste en llevar a cabo la recolección de la información y la implementación de la secuencia de actividades.

En la cuarta fase, denominada análisis e interpretación de la información se valorarán y describirán los resultados de los aprendices, se identificarán cambios que puedan mejorar el diseño para el estudio del tema análisis clúster, y se sistematizarán y analizarán las observaciones.

La última fase concierne a la socialización y presentación de los resultados obtenidos.



Conclusiones

Teniendo en cuenta que la propuesta se encuentra en diseño de actividades, las conclusiones se obtendrán después de la implementación, por lo que no es posible repórtalas. Sin embargo, teniendo en cuenta la fase metodológica, se pueden dar algunas preliminares:

- Los estudios sobre la enseñanza-aprendizaje del análisis clúster son escasos.
- Referente a los egresados de programas tecnológicos y profesionales, se observa frecuentemente que a la mayoría les cuesta hacer interpretación adecuada de resultados estadísticos publicados a través de diferentes medios, impresos y digitales.
- El sector salud se ha transformado rápidamente por la digitalización de la información, el Big Data y el acceso a internet.
- El método de análisis clúster se aplica en diferentes áreas de investigación como técnica para el análisis de datos.

Referencias bibliográficas

Batanero, C., Gea, M, Arteaga, P. y Contreras, J. (2014). La estadística en la educación obligatoria: análisis del currículo español. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 14(2). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v14i2.1663>

Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.

Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la didáctica de la matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-155.

Brousseau, G. (1997). *Théorie des situation didactiques et ses applications*. http://math.unipa.it/~grim/brousseau_montreal_03.pdf

Chavarría, J. (2006). Teoría de las situaciones didácticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 1(2), 1-10.

Cuadros, D. (2009). Investigación cualitativa en el contexto natural: la observación participante. *Universitat Internacional de Catalunya*.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill / Interamericana Editores S. A.



Rocha P. (2005). La educación estadística; algunos elementos para el análisis., Memorias XXI. Coloquio Distrital de Matemáticas y Estadística 2005. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Ruiz, C. (s. f.). Enfoque cualitativo, cuantitativo y mixto.
<http://www.scribd.com/doc/2726742/>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Proyecto Educativo Institucional SENA.
<https://hdl.handle.net/11404/3253>



Enseñanza del concepto de derivada desde la perspectiva onto semiótica y los registros semióticos

Núñez Osuna Juan Guillermo- juan.nunez@unad.edu.co

Orobio Alexander - alexanderorobio@unac.edu.mx

Resumen

Los aspectos para destacar dentro de la problemática que vamos a tratar son los siguientes: El estudio de las matemáticas tiene gran importancia en el desarrollo de los pueblos y de las sociedades, a tal punto que dicho proceso se encuentra ubicado en el lugar central en la civilización actual, porque ésta potencia las diferentes formas de pensamiento desde una perspectiva contextual.

Las ciencias básicas en los contextos de los procesos de formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas representan un componente relevante para los componentes teóricos, prácticos y procesuales, es así como ellas aportan a su campo de formación básica como disciplinar en términos de su perfil como egresado.

Es necesario indagar e identificar sobre las prácticas didácticas de los docentes de cálculo diferencial (concepto de derivada) en la formación de los estudiantes de ingenierías, junto las nociones de ellos para generar una construcción de una propuesta de intervención integral desde la perspectiva de la historia, los registros semióticos y la argumentación en matemáticas.

Palabras claves

Derivada, onto semiótica, estrategia didáctica, prácticas en aula, enseñanza – aprendizaje.

Inquietudes

Frente a las inquietudes que dan origen a la presentación se tienen las siguientes:



- a) Existe una problemática sentida frente a la enseñanza de las ciencias básicas de acuerdo con el reporte de SPADIES en el periodo comprendido entre 2009-1-2016 que determinó la existencia de una problemática a resolver en este campo, por ello se necesitan políticas públicas y prácticas de aula que reviertan esta situación mediante una matemática en contexto tal como lo expone Camarena (2000).
- b) Los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas (cálculo diferencial) requieren de una perspectiva interactiva y colaborativa se integre el álgebra con la resolución de según lo expuesto por Grawss (1992) y Artigue (1995).
- c) La propuesta titulada “Enseñanza del concepto de derivada desde la perspectiva onto semiótico y los registros semióticos”
- d) En lo relacionado con los componentes teóricos, se reconoce la perspectiva onto semiótica en la que se analizan los aspectos referentes con la generalización, la participación e interpretación del uso de los registros semióticos. La didáctica de las matemáticas donde se contextualizan los procesos de enseñanza y aprendizaje desde el punto de vista de las estrategias transpositivas y didácticas. Los registros semióticos que tienen como característica potenciar la interrelación, la comprensión operativa y comunicativa dentro del campo de las matemáticas y las ciencias básicas que desarrollan las competencias, habilidades y procesos fundamentales dentro del campo de aritmética y el álgebra como herramientas necesarias para su formación tanto básica como disciplinar.

Objetivos

Dentro de los objetivos que se tienen para el desarrollo de esta propuesta se encuentran los siguientes:

Objetivo general

Implementar una estrategia didáctica desde el enfoque onto semiótico de Godino (1990) y los registros semióticos de Duval (2006) para la enseñanza y el aprendizaje del concepto de derivada en los estudiantes de ingenierías de cálculo I de la Corporación Universitaria Republicana.



Objetivos específicos

- Describir las prácticas de aula y los conflictos en las interacciones observadas en los procesos de enseñanza del concepto de derivada entre estudiantes, docentes y conocimiento.
- Diseñar una propuesta pedagógica apoyada en el enfoque onto semiótico de Godino y los registros semióticos de Duval para potenciar los procesos enseñanza del concepto de derivada en estudiantes de ingenierías de la Corporación Universitaria Republicana.

Metodología

Con referencia a la metodología aplicada dentro de la propuesta tiene un enfoque mixto porque representa un conjunto de procesos sistemáticos, críticos en términos de una recolección de datos cualitativos y cuantitativos y permitiendo un estudio más integral del fenómeno según lo expuesto por Hernández Sampieri y Mendoza (2008). La propuesta se desarrollará en cuatro fases una diagnóstica, una de triangulación, una de creación de la propuesta y una de testeo.

Los aportes o logros que se obtienen de la misma

Con referencia a los aportes o logros de la propuesta se tienen los siguientes:

- La propuesta potenciara el concepto de derivada desde diferentes perspectivas y visiones, además del desarrollo de habilidades, habilidades y competencias dentro del desarrollo de las aspectos teóricos y prácticos.
- Integrará las competencias lecto escriturales en el campo del cálculo diferencial conectando el lenguaje normal, verbal y simbólico dada la importancia que tienen el metalenguaje en el campo de la matemática.
- Relacionara los aspectos históricos proporcionando a los estudiantes unas competencias socioculturales para saber su desarrollos, logros y retos dentro del campo de las matemáticas.



Referencias bibliográficas

Castro, W; Godino, J, Font, V y Pino, L (2012) Conocimiento didáctico-matemático de profesores en formación: explorando el conocimiento especializado sobre la derivada. Universidad Autónoma de Yucatán <http://funes.uniandes.edu.co/11247/2/Pino-Fan2012Conocimiento.pdf>

Duval, R y Sáenz, A (2006) Comprensión y aprendizaje en matemáticas: Perspectivas semióticas seleccionadas. Juegos de interpretación en el aula: Construcción evolutiva de signos matemáticas. Pags157-184. DIE, Doctorado interinstitucional. Bogotá. Editorial: Universidad Francisco José de Caldas.



Registros semióticos y registros de representaciones: comprensión en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Medina Moreno Steven Alirio – samedinam@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Gómez Valero Danna Karina - dkgomezv@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En este documento se recoge los aspectos más relevantes de la conferencia que gira en torno a la comprensión en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Cabe resaltar que sobre la enseñanza de las matemáticas se encuentran diversas investigaciones que abordan las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.

Entre estas investigaciones se destaca la investigación de Duval sobre la comprensión en matemáticas. Este autor teoriza sobre los registros de representación semiótica de los objetos matemáticos, las diferencias y relaciones entre representaciones en un mismo objeto y cómo se resignifican en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave

Registros de representación, enseñanza y aprendizaje, matemáticas, profesor de matemáticas.

Introducción

Teniendo en cuenta algunas consideraciones de Duval (2016) respecto a la comprensión en matemáticas, es de vital importancia retomar la pregunta que se formula



este autor: *¿cómo podemos entender las dificultades, frecuentemente insuperables, que muchos estudiantes tienen con la comprensión de las matemáticas?*

Ahora bien, se considera que la comprensión en matemáticas no es posible si no se diferencia el objeto de sus representaciones, pues se debe tener en cuenta que un mismo objeto matemático tiene distintas representaciones. Es preciso señalar que lo fundamental no se encuentra en las representaciones semióticas que puede presentar un objeto matemático, sino en el objeto matemático representado.

Sin duda alguna, la teoría de Duval nos da una amplia visión de la importancia de las representaciones mentales y conceptuales del sujeto en la construcción de un objeto matemático. Desde esta perspectiva, se enfatiza en la importancia de la actividad mental a partir de la relación entre la semiosis y la noesis. Para Duval (1995) la semiosis está vinculada con la aprehensión o el discernimiento de las representaciones semióticas, y la noesis como la operación de transformación de una aprehensión conceptual al objeto representado por medio de las representaciones semióticas. Esto lleva a este autor a postular que no puede existir noesis sin semiosis.

Al respecto Duval (1995) afirma que la forma en cómo accedemos a los objetos matemáticos es a partir de sus representaciones. Por otro lado, existen procesos cognitivos, donde se logra asociar y reconocer un mismo objeto en representaciones diferentes que no son los mismos en cada una de las dos situaciones. Por tal razón es válido preguntarse ¿cómo por medio de dos representaciones diferentes establecemos la relación de un mismo objeto?

Esto pone en evidencia que el tratamiento supone operaciones de congruencia o no-congruencia entre registros de representación. Por ejemplo, cuando dos registros de representación de un mismo objeto son congruentes o no-congruentes, el estudiante suele resolver el problema sin dificultades o, todo lo contrario: ganar 5 canicas y perder 2 significa que el que gana 5 representa la operación “+” y perder 2 hace referencia a “-”. Entonces existe la relación semántica que sugiere los verbos perder o ganar con la operación aritmética planteada.

Descripción de la propuesta

Principales aspectos:

La conferencia está planteada para brindar a los docentes formas de evidenciar el uso que le dan los estudiantes a los distintos registros de representación de un objeto



matemático y la forma como ellos pueden repensar la teoría de Duval en sus propuestas de enseñanza.

Otro aspecto importante es ejemplificar estos aspectos a partir de nuestras propias experiencias del aula, presentando manifestaciones de la comprensión a partir de las respuestas dadas por los estudiantes en nuestras prácticas docentes y mostrando la forma en que utilizan los registros de representación.

Objetivo General

Argumentar la importancia de la teoría de la representación semiótica de Duval en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, su funcionalidad en la práctica docente y establecer algunas definiciones básicas.

Objetivos específicos

- Identificar diferentes registros de representación semiótica de un mismo objeto matemático, en particular, en la geometría escolar.
- Definir el uso de los registros de representación durante las prácticas de enseñanza y sus diferencias.
- Evidenciar en el proceso de construcción de conocimiento de algunos objetos geométricos, los cambios de registros de representación semiótica.

Metodología

La metodología implementada en el desarrollo de la conferencia se fundamenta en un enfoque constructivista del aprendizaje mediante la ejemplificación y explicitación de los registros de representación semiótica. Finalmente, se manejan procesos rápidos de resolución de problemas para resaltar algunos factores principales en la comprensión en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Conclusiones

El aporte de la teoría de las representaciones semióticas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas está en permitir al docente obtener distintas formas de enseñanza mediante la transformación que da a un objeto geométrico, bien sea desde la conversión o el tratamiento entre registros, la cual permite la modificación de estructuras mentales del estudiante.



Además, las representaciones semióticas cumplen una función fundamental en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pues permiten mejorar la comunicación en el aula y al mismo tiempo el desarrollo del pensamiento matemático. Estas representaciones hacen que los objetos matemáticos tengan un grado de accesibilidad al estudiante lo cual ayuda a mejorar su comprensión.

En tal sentido la teoría de Duval le brinda al profesor de matemáticas reflexionar en la práctica sobre los retos para vincular diferentes áreas. Uno de ellos hacer accesibles los objetos matemáticos a los aprendices.

Finalmente, queda para la reflexión apropiarnos y conocer más de las representaciones, de los procesos mentales, del desarrollo cognitivo puesto que es fundamental nutrirnos conceptual y epistemológicamente en la práctica docente sobre cómo obtener y dar comprensión a otros en torno a los conocimientos matemáticos, para comprender las estructuras cognitivas de los estudiantes de básica y media, y desde allí hacer el aprendizaje un propósito de la comprensión en matemáticas para todos, de modo que el aula de matemáticas tenga un carácter inclusivo.

Referencias bibliográficas

Duval, R. Sáenz-Ludlow, A. D'Amore, B. Vasco, C. (2016). Comprensión y aprendizaje en matemáticas : perspectivas semióticas seleccionadas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Duval, R. (2001). Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores en el desarrollo cognitivo. Cali: Universidad del Valle [M. Vega, Trad., notas originales en francés, Universidad del Valle, Colombia, 1999].

Duval, R (1995). Semiosis y pensamiento humano. Cali: Universidad del Valle.



Neurodidáctica basada en las funciones ejecutivas que favorece la resolución de situaciones problemáticas en el aula de matemáticas

Moreano Rubio Luis Francisco – sanfranc4@gmail.com

Colegio Marsella Institución Educativa Distrital

Resumen

Problematizar las prácticas profesionales docentes en torno al desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas escolares; se constituye en el fundamento filosófico que debe orientar la planeación y diseño metodológico del acto educativo. El análisis inicia al observar la forma en que se articula la relación teoría - práctica; con base en dos premisas fundamentales asociadas, en un primer momento, a las directrices filosóficas de la cultura institucional y su relación con la estructura epistemológica del campo disciplinar, y en un segundo estadio; a reflexionar acerca del diseño didáctico a utilizar para evidenciar tal relación evolutiva. Sin embargo, el vínculo pensamiento acción (teoría - práctica), se ha constituido en obstáculo epistemológico; que transita por el requerimiento de develar los fundamentos pedagógicos que posibiliten orientar de forma flexible y concreta a los aprendices durante la construcción conceptual; y la labor de validar el componente proposicional de las ideas del estudiante, en el transcurso de la racionalidad técnica que caracteriza el desarrollo procedimental (operativo). Por tanto, la Neurociencia cognitiva y la Neurodidáctica, se plantean como ejes articuladores de pautas filosóficas y metodológicas que permiten el desarrollo de la actividad educativa de forma efectiva.

Palabras clave

Cultura institucional, neurociencia cognitiva, teoría práctica, neurodidáctica, obstáculo epistemológico.



Introducción

Se efectúa la correlación de la cultura institucional con lineamientos de neurociencia cognitiva y Neurodidáctica, en función de superar el obstáculo epistemológico de la relación teoría práctica, a raíz de que en la institución educativa se hace referencia al desarrollo de habilidades investigativas en el proyecto educativo institucional pero no se encuentran definidas ni organizadas, contexto que no posibilita definir criterios filosóficos en función de elaborar la planeación educativa del campo disciplinar y evidenciar argumentos que respalden la certeza de la relación didáctica que respalde la evolución del núcleo cognitivo (facultades cognitivas-Estructura conceptual). No obstante, al abordar el ámbito problematizador, se acude a revisar “la naturaleza existencial de las habilidades investigativas” con el hallazgo, que se encuentran inscritas en la estructura de las facultades cognitivas que articulan a las Funciones psicológicas superiores (FSS) -percepción, atención, memoria, pensamiento y lenguaje-(con vínculo emergente a nivel del pensamiento) y a las funciones ejecutivas(control inhibitorio, memoria funcional y flexibilidad cognitiva) quienes son las encargadas de orientar los procesos en cada fase de las FFS (Redollar, 2017).

Por tanto, se define y efectúa el trabajo con el uso de material concreto y las características primarias y secundarias que lo caracterizan, para elaborar representaciones a través del uso del lenguaje simbólico, que hayan en la cualidad del color, el eje articulador de las FSS y las FE, situación que de forma progresiva, articula los principios filosóficos institucionales con el desarrollo de las prácticas pedagógicas en el aula de matemáticas y el mejoramiento de los desempeños académicos y convivenciales. El material concreto y la diversificación de actividades, suscita la producción de neurotransmisores asociados a las endorfinas (sensación de bienestar), serotonina (felicidad), acetilcolina (atención y recompensa) ... que optimizan el estado de ánimo y la disposición para el aprendizaje.



Figura 46. Trabajo en el espacio escolar. Sin el uso del color
Fuente: elaboración propia





Figura 47. Comparación por longitud
Fuente: elaboración propia

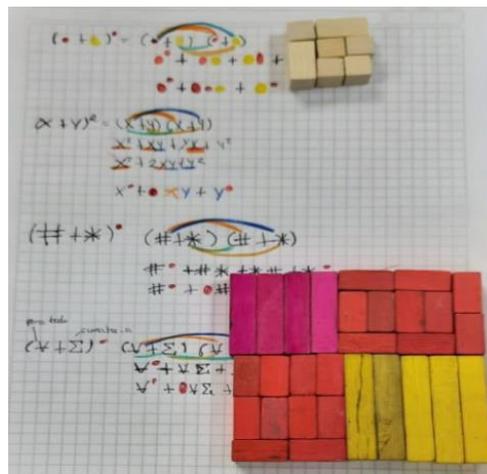


Figura 48. Comparación por longitud
Fuente: elaboración propia

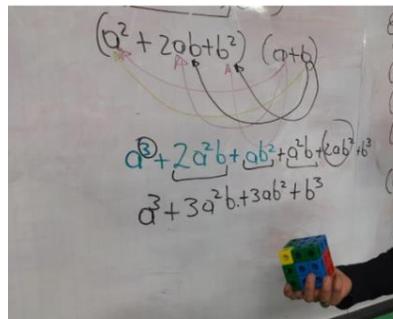


Figura 49. Abstracción con estructura tridimensional y lenguaje simbólico
Fuente: elaboración propia



Descripción de la propuesta

Este trabajo tiene como objetivo: Analizar la importancia de identificar y vincular el funcionamiento de los centros nerviosos asociados a la estructura cognitiva, con la cultura institucional y el desarrollo de las prácticas profesionales docentes en el aula de Matemáticas.

La cultura institucional se encuentra constituida por un proyecto Educativo Institucional (PEI), que se dinamiza a través de un modelo pedagógico, una teoría del aprendizaje y un enfoque de las matemáticas. En esencia tales criterios filosóficos, se presentan como escenarios de reflexión y facultan al docente; para repensar la construcción del currículo, la metodológica de intervención (pedagógica e investigativa) y posibilitan develar los componentes conceptuales que fundamentan el discurso profesional y que determina la toma de decisiones. No obstante, y de forma paralela, generar el tejido articulador de tales premisas culturales, pueden encontrar en los avances de la ciencia, ejes articuladores que permitan otorgar estatuto epistemológico a la construcción de la unidad de intervención teórica y didáctica, con base en la afinidad que se pueda proveer con el contexto y realidad fenomenológica del centro educativo.

Se prevé un interés continuo por evaluar conductas en los aprendices de vínculo con el carácter conceptual, actitudinal y procedimental y se dialoga acerca del desarrollo de competencias; pero no se devela la forma a través de la cual el accionar observable se genera; tal vez no cohabitan preguntas al respecto del andamiaje nervioso que permite determinar las conductas, ni los insumos intelectuales que se deben tener en cuenta para garantizar que las decisiones del aprendiz sean las adecuadas; se determina entonces la importancia por acudir a la psicología cognitiva para definir la manera de reconocer un orden secuencial para la estimular las habilidades intelectuales, pero se suscita la pregunta en torno a la forma de organizarlas; de tal manera, que se pueda visibilizar una secuencia de razonamiento inductivo deductiva en su desarrollo. No obstante, es en la neurociencia cognitiva, el ámbito científico en el que se pueden identificar los sustratos neurales que posibilitan los procesos emergentes intelectuales y emocionales, a partir del funcionamiento del neocórtex, del sistema límbico y los ganglios basales, que le otorgan al maestro la oportunidad para organizar un diseño neurodidáctico que permita orientar la planeación y la práctica profesional, al articular centros nerviosos y sus derivados mentales a estimular, para determinar conductas de aprendizaje y respuestas efectivas.

La neurociencia cognitiva, por tanto, se encarga de efectuar un estudio científico a la mecánica de procesos asociados a la cognición, para dialogar con el maestro acerca de



la naturaleza de la actividad intelectual, y la Neurodidáctica, como disciplina científica; se expresa como el escenario de planeación metodológica, en el que el docente puede definir y organizar las pautas de acción didáctica que concentran a las facultades cognitivas (funciones psicológicas superiores y funciones Ejecutivas), y los sustratos nerviosos que las caracterizan. En consecuencia, las funciones psicológicas superiores congloban a la percepción, atención, memoria, pensamiento y lenguaje, y se pueden organizar como una secuencia didáctica que faculta el tránsito de la actividad de enseñanza y aprendizaje; a través del uso de mediadores o material de trabajo, que facilita la transformación de la impresión sensible al procesamiento intelectual de la información.

Sin embargo, es oportuno definir, que en tal entramado de análisis reflexivo, se precisa de la combinación y diversificación de actividades, las cuales requieren allanarse al trabajo con mediadores didácticos que provean cualidades primarias (por extensión, en mención al espacio como el área, longitud y volumen) y secundarias (color), (como lo afirma Descartes meditaciones metafísicas y en el discurso del método), que sean susceptibles de interpretarse como lenguaje simbólico, para elaborar niveles de representación y la construcción de heurísticos por parte de los aprendices, escenario en el que interviene el accionar ejecutivo que concentra a la flexibilidad cognitiva, la memoria funcional y el control inhibitorio.

Se utilizan las regletas de Cuisenaire como material concreto para orientar el desarrollo de actividades con el uso de las cualidades primarias y secundarias; que facilitan la construcción geométrica de expresiones algebraicas, como el carácter operativo de los polinomios en términos de integrar la obtención de áreas y perímetros, al igual que la asociación de términos semejantes y el trabajo con los productos notables (triángulo de pascal); de tal manera que se generen múltiples representaciones. Es acudir a ejercitar algoritmos con diversas formas de expresión para diseñar circuitos neuronales de comunicación sináptica continua (Portellano, 2018).

Conclusiones

Reflexionar acerca de la importancia de analizar el funcionamiento del cerebro, asociado a los procesos de aprendizaje, con el interés de identificar la naturaleza de los procesos cognitivos (procesos emergentes intelectuales) que estimulan el desarrollo de conductas (Matemáticas y cerebro) fundamentar el discurso profesional y optimizar la práctica educativa.



El uso del material concreto, como mediador tecnológico; es un requerimiento didáctico, que el ser humano ha utilizado a lo largo de la existencia; por tanto, se requiere reflexionar acerca de la importancia de vincularlo a la planeación y desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas escolares.

Referencias bibliográficas

Portellano, J. (2018). *Neuroeducación y Funciones Ejecutivas*. Madrid-España: Editorial CEPE.

Redollar, D. (2017). *Neurociencia Cognitiva*. Madrid-España: Editorial Panamericana.7



Contribuciones al sentido de realidad del maestro en el proceso de modelación matemática aplicada

Martínez Novoa Andrés Mauricio – ammartinezn@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José Caldas

Cobos Caicedo Juan Camilo - jccobosc@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Yebara Raid Junior – yebarag.j@javeriana.edu.co

Pontificia Universidad Javeriana

Resumen

La presente conferencia expone un aporte a la reflexión sobre la cuestión de la realidad y la sensibilidad del maestro en procesos de modelación matemática (MM) desde la perspectiva Realística. Para ello, se exponen los análisis de resultados de un estudio de caso con estudiantes de grado Séptimo en un ambiente de MM en el que se reflejaron diversas referencias de los estudiantes acerca de lo real, lo imaginario y el potencial de las ideas; además, de relaciones que dan cuenta de tales referencias en las etapas del proceso de creación y validación de modelos matemáticos, desde el contexto del “Día sin IVA” en Colombia. Con la experiencia reportada se busca ampliar el marco de consideraciones de los maestros, al momento de aludir a lo real en las propuestas de aula.

Palabras clave

Modelación matemática, sentido de realidad, perspectiva aplicada.

Introducción

La propuesta nace como parte de la investigación realizada como trabajo de grado en la Maestría de Educación con énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y, surge a partir de la tensión entre las propuestas de MM



llevadas a cabo y la realidad a la que aluden los estudiantes en términos de aplicación de modelos y su relevancia en el contexto cotidiano; tal tensión conlleva al planteamiento de la pregunta ¿Qué caracteriza las referencias de los estudiantes respecto a la realidad en un proceso de modelación matemática? sobre la que se pretende aportar a la discusión y la reflexión de propuestas, saberes y consideraciones como maestros de matemáticas.

De tal manera, fue intención de esta indagación aportar al sentido de realidad de los maestros, con las referencias de los estudiantes respecto a lo real en un espacio de MM desde la perspectiva aplicada (Burkhardt, 2006 y Kaiser y Sriraman, 2006) contrastando lo evidenciado y expresado acerca de lo real con las categorías plantadas por Alsina (2007) y con la noción del enfoque (Villa-Ochoa, Rojas y Cuartas, 2010).

Descripción de la propuesta

El espacio abordó el contexto del *Día sin IVA* en Colombia, en el que los estudiantes se inquietaban por el modelo necesario para saber el precio de un producto con y sin el impuesto, siguiendo los procesos planteados por Burkhardt (2006): La delimitación del problema, El estudio de modelos a nivel matemático y la interpretación de la solución del modelo respecto a la situación real. De manera previa al espacio se recabaron referencias de los estudiantes sobre lo que consideraban acerca de la Realidad, encontrando tres grupos diferentes:

- Referencias a lo imaginario y lo falso: los estudiantes refieren en sus escritos y evidencias, a una realidad que se aleja de manera radical al campo de lo descrito como imaginario, falso o ficticio, aludiendo a todas aquellas situaciones inventadas, manipuladas o falsas (Alsina, 2007)
- Referencias al potencial de lo imaginario: Estas referencias aludieron de manera cercana al grupo anterior a las categorías falsas e inventadas (Alsina, 2007) sin embargo, también agregan consideraciones sobre el campo de lo imaginario que puede poseer metas, objetivos o sueños que se desea algún día se vuelven realidad.
- Referencias al contexto y el entorno: este grupo de referencias aluden a la realidad desde contextos cercanos o de la cotidianidad el “diario vivir” que resultan en la línea de la noción de la perspectiva de MM (Villa-Ochoa, Rojas y Cuartas, 2010)

Este grupo de referencias encontradas acerca de la Realidad permitieron observar las cercanías con la noción del enfoque de MM y de las categorías de Alsina (2007), además, tuvieron relación con lo observado en la propuesta de MM, encontrando en el



trabajo de los grupos abordajes a modelos para calcular el valor de productos, destacando las siguientes producciones de diferentes procesos del espacio de modelación:

EVIDENCIA

ANÁLISIS

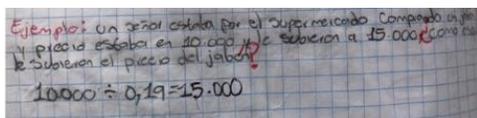


Figura 50. Ejemplo 1

En el producto del grupo 1, se encontró una referencia sobre situaciones con valores falsos, sobre los cuales, los integrantes reaccionaron de manera categórica “pues no podía ser cierto” aludiendo al tratamiento de situaciones manipuladas (Alsina, 2007) en la creación del modelo.

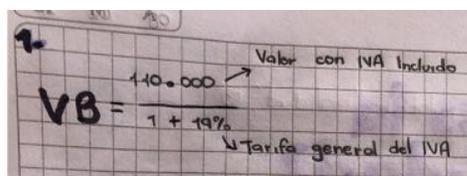


Figura 51. Modelo actividad

En el grupo 2, las estudiantes consultaron un modelo en el que señalaron con flechas la relación de cada valor con su significado real, aunque el número “1” es la excepción, reflejando que pueden validar un modelo de manera matemática (Burkhart, 2007) aunque no posea una validación externa con conexión directa de los valores usados respecto a la situación real.

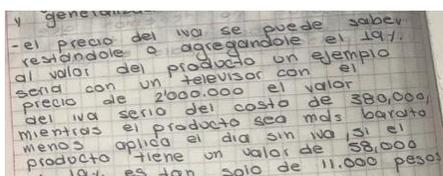


Figura 52. Modelo propio

En el grupo 3, las estudiantes además de consultar el mismo modelo del grupo 2, decidieron optar por un modelo propio, con el que obtener el porcentaje correspondiente al IVA de diferentes productos, en el que la relación de lo encontrado con la situación real parece lo más relevante, es decir, la validación del modelo (Burkhart, 2006) tiene sentido por su conexión con la situación en cada valor y por su funcionamiento a nivel matemático.

Tabla 20. Situaciones referentes
Fuente: elaboración propia



Conclusiones

La investigación desarrollada permitió encontrar dos reflexiones principales: 1) De la tabla 1, las referencias de los estudiantes respecto a lo real, no necesariamente se encuentran en la misma línea de la perspectiva del maestro o de la noción del enfoque de MM (Villa-Ochoa, Rojas y Cuartas, 2010), y 2) Reconocer esta consideración en el proceso de MM, puede permitir encontrar tensiones entre las situaciones propuestas y las referencias a lo real por parte de los estudiantes, bien puede ser en la veracidad de los valores usados como el caso del grupo 1 o en la validación de los modelos por su relación con la situación real como en el grupo 2 y 3 ampliando así nuestro sentido de Realidad (Villa-Ochoa, Bustamante y Berrio, 2010).

Referencias bibliográficas

Alsina, C. (2007). Si Enrique VIII tuvo 6 esposas ¿cuántas tuvo Enrique IV? El realismo en educación matemática y sus implicaciones docentes. *Revista Iberoamericana de educación*, 43, 85-101.

Burkhardt, H. (1964). *Modelling with Mathematics*. unpublished lecture notes, University of Birmingham, Department of Mathematical Physics

Burkhardt, H. (2006). *Modelling in Mathematics Classrooms: reflections on past developments and the future*. *ZDM*, 38(2), 178-195.

Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, 38(3), 302-310.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares: Matemáticas*. Bogotá: Magisterio.

Villa-Ochoa, J., Rojas, C., & Cuartas, C. (2010). ¿Realidad en las matemáticas escolares?: reflexiones acerca de la “realidad” en modelación en educación matemática. *Revista virtual Universidad católica del Norte*, 29, 1-17.

Villa-Ochoa, Jhony; Bustamante, Carlos; Berrio, Mario (2010). Sentido de realidad en la modelación matemática. En Leston Patricia (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa ALME*, 23 . (pp. 1087-1096). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.



El uso de los saberes matemáticos ancestrales en la didáctica multiparametral

Díaz Pérez Vianney Rocío – vianney.diaz@unimilitar.edu.co

Universidad Militar

Resumen

En este espacio se resalta la propuesta de una didáctica multiparametral, como una plausible apuesta para espacios escolarizados y no escolarizados. La propuesta busca un aprendizaje matemático vinculando con saberes propios, saberes ancestrales y tecnologías de las culturas Sikuni e Inca. Se describen los lineamientos de una didáctica multiparametral, en términos de las temáticas y recursos más fructíferos para su construcción, esto es, el uso de tecnologías latinoamericanas como la yupana, los laboratorios de siembra circuncéntricos como escenario de aprendizaje intercultural, los quipus como lugar de desarrollo del pensamiento estadístico y de codificación de información, entre otros

Palabras clave

Didáctica multiparametral, saberes ancestrales, matemática Inca, matemática Sikuni.

Introducción

Para este viaje investigativo, que buscó potenciar la cultura matemática Sikuni e Inca, se indagó por las cosmovisiones de cada cultura, en términos de la afectación que esta tuvo para el desarrollo matemático y sus aplicaciones concretas en el desarrollo de tecnologías. Esta forma de plantearlo puede resultar engañosa, pues en realidad se encontró que para estas culturas no existe una división tan incisiva —como en la generalidad de la cultura occidental— entre la ciencia y la cosmovisión, y, por ende, entre la matemática, la arquitectura, la ingeniería los símbolos, la religión, la espiritualidad, e incluso, la cotidianidad.

No obstante, en favor del análisis y de la necesidad de explicitar los saberes matemáticos, se indagó por las herramientas y acercamientos que la academia ha tenido al respecto, en la cual se ha privilegiado especialmente los estudios interculturales en



educación matemática. Así, el estudio de los conocimientos matemáticos en comunidades ancestrales se relacionó con el sistema educativo y el planteamiento de propuestas de educación intercultural.

Estos avances científicos se complementaron con el estudio de didácticas otras, didácticas no parametrales y didácticas multiparametrales. Estas didácticas han nacido de diversas corrientes académicas y campos disciplinares, que han llegado a construir estudios especializados en didáctica matemática, pero influida por importantes lugares intelectuales como la socioepistemología de la matemática y la teoría antropológica de lo didáctico.

Descripción de la propuesta

Para la realización de esta ponencia y la investigación que la antecede, se tuvo en consideración el ocultamiento de abundantes y profundos saberes matemáticos que los pueblos indígenas han poseído durante siglos, mediante hechos repetidos de violencia física y simbólica. Hechos que comenzaron desde la época denominada como “conquista” desde finales del siglo XV, pero que continúan perpetuándose en la actualidad, mediante la catequización, la instrumentalización de su estatus parcial como ciudadanos, el desplazamiento forzado, el robo y fetichización de sus productos artesanales, así como la precarización laboral y la explotación (Castro, 2000).

Sin embargo, en medio de estas circunstancias adversas, se destacó el valor de los saberes que perviven en estos pueblos, en particular, respecto a las herramientas matemáticas que fueron utilizadas en la antigüedad para el diseño y construcción de tecnologías en el paisaje andino, y que hoy en día constituyen una oportunidad para la potencialización del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas en un contexto como el colombiano, en donde se poseen bajos rendimientos y resultados a nivel internacional. Esto, sumado a las ventajas que trae un proceso de enseñanza aprendizaje desde los saberes ancestrales para una apropiación más profunda de nuestra cultura por fuera los cánones hegemónicos. Todo lo anterior, como una forma de descolonización del saber (De Sousa, 2017).

Un proceso así debe adelantarse mediante la integración de estos conocimientos y las didácticas otras, lo que finalmente llevó a la creación de didácticas más propicias para los contextos diversos y que por su multiplicidad de herramientas y estilos son capaces de potencializar el aprendizaje.



Además, esto se justifica si se tiene en cuenta que, en determinados contextos, es necesario reformular prácticas invasivas e intrusivas en donde se impone a la fuerza el modelo occidental y hegemónico para comunidades que poseen cosmovisiones diferentes, o incluso contrarias; en donde muchas de estas tienen un carácter matemático primigenio que se sale de los moldes de la racionalidad habitual en las prácticas pedagógicas occidentales en relación con la matemática. Lo anterior, en concordancia con autores como Blanco (2005), que afirma:

Mucho antes que a los estudios que relacionan matemáticas y antropología cultural se les conociera como etnomatemáticas en el mundo, en Colombia se venían adelantando trabajos que tenían que ver con los saberes matemáticos de personas iletradas, geometría subyacente en la ornamentación de la cerámica de las culturas ancestrales de nuestro país, y el mito y su relación con las matemáticas. (p.3)

Tal es el caso de la comunidad con la que compartió la investigadora, en su viaje ontoepistemológico, los Sikuani. Y así mismo, es el caso de una de las culturas más prósperas que habitaron los Andes Sudamericanos, los Incas, que a través de la matemática construyeron maravillas arquitectónicas como Machu Pichu y desarrollaron tecnologías agrícolas como los andenes de cultivo, que se continúan utilizando en muchas regiones del Perú, en especial en la región del Cusco.

Este trabajo de construcción de una didáctica multiparametral y su fundamentación se sustentó en corrientes teóricas e ideológicas acerca de conceptos como la descolonización de la enseñanza y las pedagogías y didácticas ancestrales, en ellas se reconocieron otros caminos que subsanan el daño que el seguimiento ciego y obtuso del paradigma educativo occidental ha generado en el aprendizaje de las matemáticas, y, todavía más, en el aprendizaje y reconocimiento de las culturas y de la diferencia que implican.

Partiendo de estas consideraciones teóricas y referenciales se logró establecer una metodología que llevara a conseguir el objetivo de proponer una didáctica parametral. En este espacio se resaltan los aspectos tecnológicos que permitió desarrollar la matemática y la manera en la que estos pueden reconstruirse para producir procesos de enseñanza aprendizaje.

Bajo un paradigma cualitativo y el enfoque de la hermenéutica pluritópica de Mignolo (2005), así como de un diseño de investigación que se basó en casos etnográficos (Restrepo, 2007), se estudiaron dos culturas ancestrales, los Sikuani e Incas. Con esta combinación se buscó un propósito concordante para ambos autores, en el caso de Restrepo (2007), se trata de hacer hincapié en el estudio de las identidades por encima del



estudio de teorías universalistas, pero para poner de manifiesto la existencia de la particularidad precisa que representa un grupo humano. Esto es muy similar en cuanto a principios investigativos se refiere, a lo que plantea Mignolo (2005) referente a su hermenéutica pluritópica, cuando afirma que

Una aproximación pluritópica no enfatiza la relatividad cultural ni el multiculturalismo, sino los intereses sociales y humanos presentes en el acto de contar historias o construir teorías. Lo que está en juego son las políticas de representar y de construir lugares de enunciación, más que la diversidad de representaciones resultantes de locaciones diferenciales al contar historias o construir teorías. (pp.186-187)

Para la primera cultura, se tuvo la oportunidad de realizar entrevistas mediante consentimiento informado a varios actores clave de la comunidad, que poseen amplio conocimiento heredado por generaciones, lo que permitió dilucidar buena parte de las cosmovisiones que subyacen las matemáticas y sus aplicaciones en la cotidianidad y la construcción de hitos culturales Sikuni.

Para la cultura Inca, se consiguieron entrevistas con expertos en saberes ancestrales que además hacen parte del territorio Inca. Estas entrevistas contaron con el privilegio de recoger información de fuentes que no sólo han dedicado su tiempo a la recolección y revitalización de los conocimientos ancestrales Inca, sino que además poseen una herencia directa ancestral, que les da a los entrevistados una posición especial respecto al tema de estudio.

Por ejemplo, al preguntarle al Doctor Ubiritan D'Ambrosio por la forma en la que los conocimientos Inca se pueden incorporar a la enseñanza de las matemáticas para los colombianos, este respondió: “Incluyendo história da matemática Inca nos programas e fazendo estudos comparados da matemática dos europeus e da matemática dos Incas no período da conquista.” (Díaz, 2019). También al hacer una comparación entre la concepción de la ciencia Inca y la europea:

Fazendo estudos da história das ciências Incas, mostrando que não havia organização em disciplinas. O ideal do conhecimento não era o progresso de disciplinas por elas, mas sim “viver com sabedoria”. Diferentemente do saber acadêmico europeu, que o objetivo de cada disciplina era o avanço dessa disciplina. Para que? Para avançar e aprimorar o conhecimento disciplinar abstrato, mesmo vai se afastando da realidade. (Díaz, 2019)

También es importante recoger en este espacio parte de la opinión de la profesora María del Carmen Bonilla, presidenta de la Asociación Peruana de Investigación en



Educación Matemática, quien afirma sobre el tema, puntualmente sobre la creación de una didáctica parametral, que:

Es algo tan difícil romper con lo que nos han enseñado y la forma tradicional de enseñanza occidental, que las aulas sean encerradas en cuatro paredes, con el maestro adelante y los niños detrás sentados, es por esto, que la pedagogía y enseñanza de los pueblos es mucho más en casa, y sobre esto, recuerdo haber visto un video de un Boliviano, donde un profesor daba un aula en colegio que no era oficial, sino más bien, un espacio diseñado insubordinadamente por alguien que al libre albedrío quiso enseñar a los niños de su comunidad, (...) los niños estaban enganchados con las conversaciones dadas por los profesores, porque se trabajaba mucho el tema de la cosmovisión, es decir, de los cuentos, relatos, de la forma en que se mencionan a los animales, y la vida de ellos giraba en torno a la naturaleza. (Díaz, 2019).

Se resaltó, asimismo, la opinión de un docente de aula que ha tenido la posibilidad de aplicar metodologías similares a las buscadas, en términos de aplicación de saberes ancestrales para la enseñanza de las matemáticas, la del profesor de primaria Néstor Astete.

Eso que la incorporación trasciende que no sea local ancestrales las comunidades el maestro, que tiene esa identidad y a través de eso, fácilmente desarrolla incorporando los saberes, por decir un saber a través del juego para ello en mi lengua que es lengua materna el niño internalice ese don, para que siga y se aparte de mi casa para los primeros grados (...) entonces fue válida enseñanza de matemáticas, fácilmente las manchitas para los primos, en qué punto cardinal a mí me fortalece bastante en incorporarse común saber de la comunidad y también contando pues no la canción de números de dos. (Díaz, 2019)

Tras la aplicación de los instrumentos diseñados y el análisis de la información obtenida, mediante los fundamentos teóricos explicados, se pudieron hallar múltiples contenidos y formas de aplicación que los saberes ancestrales brindan a la elaboración de una didáctica multiparametral.

En este sentido, se puntualizan en este espacio sobre los que se relacionan con el desarrollo de tecnologías andinas, en donde lo hecho por los Incas resalta especialmente, tanto a nivel arquitectónico e ingenieril, como a nivel agrícola. La recopilación de información y su análisis dejaron ver que el nivel de abstracción teórica y las formas en las que se cultivaba el estudio matemático en la cultura Inca tuvieron un nivel muy elevado en la época previa y colindante con la llegada de los españoles a América, que, además, nada tenía que envidiarles a los sistemas matemáticos existentes en la época a nivel global.



A través del Quipu y la Yupana la cultura Inca logró cultivar una serie de prácticas en donde el avance matemático fue constante. Por razones de espacio no se pueden explicar todos los detalles de estos avances, pero sí queda claro que, la invención de varias bases numéricas y el conocimiento del cero permitieron a esta cultura desarrollar todo un campo de estudio dedicado al desarrollo matemático, que incluso ha llegado a documentarse a través del estudio de quipus que no parecen ser más que juegos matemáticos en donde se están hallando relaciones numéricas y abstracciones algebraicas.

La complejidad de los sistemas de drenaje presentes en casi todas las grandes construcciones de las que quedan vestigios en todo el Cusco peruano, presupone una civilización con una cultura matemática que permitía calcular con precisión aspectos de la vida, esto es, la creación de tecnologías planificadas y estructuralmente desarrolladas.

Otro ejemplo monumental está en los andenes agrícolas, que se continúan utilizando en los territorios para los que fueron diseñados. Este hito ingenieril y agrícola no parece tener un homólogo en ninguna parte del mundo en la época en la que fue creado, pues además constituye una forma en la que el imperio Inca podía proveer a todos sus territorios y garantizar seguridad alimentaria. Esto, así mismo, se calculaba teniendo en cuenta los ciclos climáticos y las variaciones de producción que tenían las cosechas, lo que se traducía en cantidades de alimento almacenado en las colcas — neveras naturales de las que hay ruinas en todas partes en el Cusco —, así como en unos turnos de trabajo requeridos, para los cuáles se hacían censos de población. Como se ve, se trató de una civilización totalmente asentada en la matemática, que no sólo poseía tecnologías de mantenimiento de sus viviendas y construcciones, de conservación de alimentos y de desarrollo agrícola, sino tecnologías de administración política. Y esto sin mencionar que los Incas poseían una astronomía que también se asentaba sobre bases matemáticas y cálculos numéricos y geométricos; y, que, por cierto, desarrollaban todo esto sin diferenciación de su cosmovisión y dentro de su cotidianidad, integrando una serie de aspectos de la vida que, en la cultura occidental, es costumbre dividir.

Esto es sólo un ejemplo de la cantidad de recursos que ofrece el estudio detallado de las culturas ancestrales. Esta integración que se evidencia es una fuente inmejorable de aspectos a incluir en una didáctica parametral. La enseñanza de contenidos propiamente matemáticos —visto desde la occidentalidad— se hace no sólo aburrida, sino carente de relevancia y de sustancia para los aprendices; en cambio, una matemática viva como la de los Sikuani o la de los Incas, así como la de otras culturas americanas, no sólo da sentido a lo que se aprende, sino que lleva a abrir el panorama por fuera del mundo rígido de las asignaturas, materias y contenidos, para ir en la búsqueda de procesos de aprendizaje



más amplios, en donde se comprenda mejor que el conocimiento no es un cúmulo de información esperando a ser engavetado y desengavetado, sino algo que tiene un accionar en el mundo, y que se puede poner en práctica.

Conclusiones

Este breve resumen de unos cuantos aspectos de una investigación más amplia deja abierta la discusión acerca de la reivindicación de los saberes ancestrales en los escenarios educativos abiertos para la transformación de las prácticas educativas latinoamericanas. Tal resignificación condujo a la propuesta de algunos lineamientos de una didáctica multiparametral, para la enseñanza de las matemáticas, en donde resaltan los aspectos tecnológicos por la gran cantidad de temas que abarcan. Se mencionan los más relevantes.

Aprender de la historia de las matemáticas de los pueblos latinoamericanos, recuperar saberes matemáticos como la ingeniería Incaica y los andenes agrícolas, incluir proyectos con la implementación de tecnologías andinas tales como la yupana y los quipus que permita la utilización de nuevos lenguajes matemáticos aplicados a los contextos actuales. Esto abre un panorama investigativo amplio, respecto a todos los diversos tópicos que pueden motivar la creación de nuevas didácticas parametrales, tanto dentro del mundo de las matemáticas como por fuera del mismo.

Referencias bibliográficas

Blanco, H. (2006). La etnomatemática en Colombia. Un programa en construcción. Revista BOLEMA: Boletim de educação Matemática, 19(26), 49-75. La etnomatemática en Colombia (uniandes.edu.co)

Castro, S. (2000). Ciencias sociales, violencia epistémica y el problema de la invención del otro. En E. Lander (ed.). La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas. CLACSO.

De Sousa (2017) Justicia entre saberes: epistemologías del sur contra el epistemicidio. Morata.

Lechtman, H. y Soldi, A. (1985). La tecnología en el mundo andino: subsistencia y mensuración. Universidad Nacional Autónoma de México. Imprenta Universitaria.

Mignolo, W. (2005). La Idea de Latinoamérica. Asociación Caribeña de Filosofía.



Peña, P. (2014). Etnomatemáticas y currículo: una relación necesaria. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7(2), 170-180.

<https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/128>

Quintar, E. (2008). Didáctica no parametral: sendero hacia la descolonización. Instituto de pensamiento y cultura en América Latina, IPECAL.

Restrepo, E. (2007a). Identidad: planteamientos teóricos y sugerencias metodológicos para su estudio. Jangwa Pana, (5), 24-35. Identidades: planteamientos teóricos y sugerencias metodológicas para su estudio | Jangwa Pana (unimagdalena.edu.co)

Rojas, M. y Stepanova, M. (2015). Sistema de numeración Inca en la Yupana y el Khipu. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 8(3), 46-68.

<https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/190>

Salcedo, P. (2017). Saberes ancestrales y uso de la lengua Sikuani en la construcción de conceptos matemáticos. [Tesis doctoral, Facultad de Educación, Universidad Pontificia Bolivariana]. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/3337>



Número, ¿Objeto matemático para filosofar?

Guevara Rodríguez José Luis - guevararodriguezjoseluis@gmail.com

Resumen

El propósito de esta conferencia es presentar algunos hitos históricos del concepto de número, dejando ver como esta noción ha estado permeada por problemas filosóficos, y que dichos problemas contribuyen a que el concepto haya cambiado su ontología y epistemología.

Palabras clave

Filosofía de las matemáticas, formalismo, logicismo, número, intuicionismo.

Introducción

Hay que reconocer que el número ha sido uno de los entes o quizás el objeto más trabajado en la enseñanza escolar y universitaria. Sin embargo, este no ha tenido el protagonismo natural que se le debería otorgar. Quizás, esto se deba a que todo maestro o profesor de matemáticas no reconoce o ignora la historia de dicho concepto, y al llevarlo al aula de clase no se evidencia la diferencia que existe entre numeral y el número (Guevara, 2021).

Los cambios que ha sufrido el concepto son debidos a la larga y problemática historia con tintes filosóficos que aún sigue vigente. Con esto, solo queda por afirmar que los objetos matemáticos no están terminados como aparentemente se muestra en clase, si no que estas entidades merecen ser revisadas y comentadas tanto en el ámbito escolar como en el ámbito investigativo. Por lo tanto, se hace necesario hacer una reflexión que muestre la diversidad conceptual que posee el número, y rescatar que no existe un único concepto de este.

Finalmente, con base en los referentes curriculares, propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998), se desea hacer énfasis en la problemática que tiene origen en estos documentos y que expone la dificultad que existe a la hora de abordar objetos matemáticos en el aula debido a perspectivas filosóficas de las cuales el número fue protagonista. Aunque, en los lineamientos aparece dicho énfasis no se puede olvidar



que también en los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006) hay mención de ello, dejando claro que las competencias de los estudiantes deben ir a la par con la postura filosófica matemática que docente posee.

Descripción de la propuesta

En esta presentación, se va a exhibir una línea de tiempo comenzando con las propuestas de Platón, Aristóteles y Pitágoras acerca del número, y así mismo dar a entender que este objeto matemático o entidad, necesariamente está ligado a las problemáticas filosóficas y sociales del contexto histórico del momento que sea de interés. Por ejemplo, con Pitágoras el contexto está dado por postular al número como *Arché* o principio para explicar la naturaleza (Guevara, 2021).

A partir de las puestas de Platón y Aristóteles, se continúa con los desarrollos históricos de Euclides, René Descartes, Simon Stevin, William Hamilton y Hermann Hankel que ayudaron a consolidar el concepto de número instaurado en el siglo XX, los cuales terminan por establecer los conceptos de números instaurados por Dedekind y Cantor (Guevara, 2021), los cuales permiten darles estatus ontológico a los números reales. El concepto de Cantor-Dedekind, entró en crisis, debido a un par de problemas filosóficos importantes: la intuición y verdad en matemáticas (Falk, 2012), problema que tiene raíces en la historia de la independencia del quinto postulado de *Elementos* de Euclides, y que agudizo Inmanuel Kant (1724-1804).

En la línea del tiempo se expone a los matemáticos más destacados en el siglo XX que abordaron los problemas asociados a la intuición y la verdad en matemáticas. Estos matemáticos, en cabeza de Gottlob Frege (1848-1925), Luitzen Brouwer (1881-1966) y David Hilbert (1862-1943), desde sus planteamientos consolidan las escuelas (v.g. Logicismo, Intuicionismo y Formalismo) en las cuales pretendieron responder a la problemática Kantiana, generando cambios en la ontología y epistemología del concepto de número. Por ejemplo, con Frege el número es un objeto reducible a conceptos lógicos. Con la propuesta de Hilbert, el número es un objeto formal asociado a cierta estructura definida por el mediante cuatro grupos de axiomas. Finalmente, la propuesta de Brouwer va en caminada a dar al número, una naturaleza debida a la intuición que va en contra de aceptar el infinito en acto, el cual, es el concepto de número de Cantor. Por lo tanto, estas nociones de número permiten inferir que si cambió el concepto de número que existía antes de la segunda crisis de los fundamentos de la Matemática (Guevara, 2021).

Para finalizar se señalan las partes de los referentes curriculares y estándares básicos de competencias, respecto a la filosofía de los objetos matemáticos, y en



contraste con la línea de tiempo expuesta, haciendo evidente la separación que existe entre el discurso del docente y la naturaleza de los objetos matemáticos, en particular el Número.

Conclusiones

A lo largo de la historia de las matemáticas es posible caracterizar la transformación y variabilidad del concepto número. El concepto de número no solo aparece en contextos matemáticos, sino también en discusiones filosóficas. Hay una clara brecha entre el discurso docente y la naturaleza de los objetos matemáticos respecto a los referentes curriculares.

Referencias bibliográficas

Falk, M. (2012). *Corrientes del pensamiento matemático del siglo XX* (Vol. 1). Universidad Antonio Nariño.

Guevara, J. (2021). *¿Cambió el concepto de número en la crisis de los fundamentos de la matemática?* [Trabajo de grado para optar el título de Licenciado en Matemáticas]. Universidad Pedagógica Nacional.

MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975_matematicas.pdf

MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf





